



# СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ

---

Збірник матеріалів  
V Міжнародної науково-практичної конференції

Запоріжжя, 2017

Міністерство освіти і науки України  
Запорізький національний університет

Instytut Biologii i Ochrony Środowiska, Akademia Pomorska w Słupsku (Poland)

Université du Maine – Faculté des Sciences et techniques (France)

University of Valencia, Cavanilles Institute of Biodiversity and Evolutionary Biology (Spain)

BioSystems & Integrative Sciences Institute (BioISI),  
Plant Functional Biology Center, University of Minho (Portugal)

# СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ

Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції  
присвяченої 30-річчю біологічного факультету  
Запорізького національного університету  
26-28 квітня 2017 року



Запоріжжя,  
2017

Сучасні проблеми біології, екології та хімії: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю біологічного факультету Запорізького національного університету (Запоріжжя, 26-28 квітня 2017 р.). – Запоріжжя: АА Тандем, 2017. – 336 с.

У збірнику представлено наукові праці учасників V Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії». Матеріали відображають сучасний стан та напрями досліджень, які охоплюють широкий спектр теоретичних та прикладних питань різних галузей біології, екології та хімії.

#### **Редакційна колегія:**

- Омельянчик Л.О. – професор, доктор фармацевтичних наук, декан біологічного факультету Запорізького національного університету
- Копійка В.В. – кандидат біологічних наук, заступник декана біологічного факультету з наукової роботи Запорізького національного університету
- Бойка О.А. – кандидат біологічних наук, заступник декана біологічного факультету з міжнародної роботи, проектний менеджер Запорізького національного університету
- Бражко О.А. – професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедрою хімії Запорізького національного університету
- Бовт В.Д. – професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедрою фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини Запорізького національного університету
- Домніч В.І. – професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедрою біології лісу, мисливствознавства та іхтіології Запорізького національного університету
- Лях В.О. – професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедрою садово-паркового господарства та генетики рослин Запорізького національного університету
- Рильський О.Ф. – професор, доктор біологічних наук, завідувач кафедрою загальної та прикладної екології та зоології Запорізького національного університету
- Фролов О.К. – професор, доктор медичних наук, професор кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини Запорізького національного університету
- Задорожня В.Ю. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини Запорізького національного університету
- Лебедева Н.І. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології Запорізького національного університету

*Усі матеріали друкуються в авторській редакції. Автори публікацій несуть відповідальність за достовірність фактичних даних та мовностилістичний рівень матеріалів.*

## Шановні колеги!

Сьогодні, коли всі жителі України заклопотані проблемою власного виживання, небагато хто думає про те, як будуть жити на цій землі наступні покоління. Кого може зацікавити доля онуків чи правнуків, коли не знаєш, чим годувати дітей сьогодні? І хто буде дбати в цей час скрутний час про довкілля?

**Геннадій Марушевський**

Століття розвитку людської цивілізації в наш час вилилися в деградацію довкілля, яке загрожує власно її існуванню. Так звана “екологічна криза” проявляється у винищенні лісів, забрудненні світового океану і повітряного простору, спустелюванні й деградації ґрунтів, зникненні величезної кількості видів тварин і рослин тощо. Людина сама винна в більшості негативних явищ, які зараз бумерангом повернулися з природного середовища й зумовлюють такий загрозливий стан рівноваги між людським суспільством та довкіллям. Зрозуміло, що економічний розвиток не може зупинитись, але він має йти таким шляхом, аби не завдати значної шкоди довкіллю.

Найважливішими питаннями сьогодення є осмислення людством неможливості подальшого існування без збереження біологічного та ландшафтного різноманіття і налагодження збалансованих стосунків людини з довкіллям. Безперечно, без врахування змін, які відбуваються в екосистемах, без аналізу невдалих експериментів із природою, без набутого досвіду збереження навколишнього середовища неможливі розробка та застосування ефективних, обґрунтованих заходів, які б дозволили суттєвим чином поліпшити сучасний стан як окремих проблемних регіонів, до яких відноситься Запоріжжя, так і країни в цілому.

Вирішення означених проблем неможливе водночас і потребує консолідації сил державних органів, науковців та широких верств населення. Надзвичайно важливого значення набувають істрико-екологічні підвалини, вдосконалення методів вивчення довкілля, утворення відповідного науково-довідкового апарату та дослідження проблем взаємодії суспільства й природи минулих епох та сучасності. Одним з основних напрямків сьогодення повинно стати формування наукового екосвітогляду, стійкого інтересу до проблем соціально-екологічної взаємодії, гуманізації природничо-технічних наук тощо.

Не стоїть осторонь і Запорізький національний університет, який має потужні кадрові та матеріально-технічні ресурси з природничих наук. Викладачі біологічного факультету ведуть велику просвітницьку діяльність, беруть активну участь у створенні підручників для шкіл та вищих навчальних закладів, здійснюють місцеві та міжнародні наукові проекти щодо вирішення сучасних гострих питань біології, екології та хімії. Проведення конференцій міжнародного рівня щодо сучасних проблем біології, екології та хімії в Запорізькому національному університеті вже стало доброю традицією.

Хочу побажати учасникам V Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» наснаги та плідної праці на користь такої важливої справи як охорона нашого природного середовища.

Ректор  
Запорізького національного університету,  
доктор історичних наук, професор,  
заслужений працівник освіти України,  
академік Академії наук вищої освіти України,  
народний депутат України



М.О. Фролов

УДК: 001.891 : 57 : 378.14 (477.64-2) “2014/2016”

## СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ НАУКОВОЇ РОБОТИ ТА МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА БІОЛОГІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТІ (2014-2016 рр.)

Омельянчик Л. О., Копійка В. В.

Запорізький національний університет, Україна

bf@znu.edu.ua

*Загальна характеристика факультету.* Підготовка фахівців на біологічному факультеті проводиться відповідно до Закону України «Про вищу освіту», Постанови Кабінету міністрів України «Про перелік спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у ВНЗ» № 266 від 29.04.2015 р., положення «Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах» від 02.06.1993 р. №161, положеннях, наказів та розпоряджень ректорату інших нормативних документів.

Підготовка студентів на біологічному факультеті здійснюється за 6 освітніми програмами:

Напрямок підготовки	Спеціалізації
<b>091 БІОЛОГІЯ</b> (освітня програма «Біологія»)	Біохімія та імунологія
	Генетика
	Прикладна ентомологія
	Фізіологія людини і тварин
	Мисливствознавство, іхтіологія та аквакультура
	Теоретична та експериментальна біологія
<b>091 БІОЛОГІЯ</b> (освітня програма «Генетика»)	Генетика рослин
	Генетика популяцій
<b>101 ЕКОЛОГІЯ</b> (освітня програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»)	Моніторинг довкілля
	Екологічна безпека
<b>102 ХІМІЯ</b> (освітня програма «Хімія»)	Аналітична хімія
	Хімія харчових продуктів
	Органічна хімія
	Біоорганічна хімія
<b>ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО</b> (освітня програма «Лісове та садово-паркове господарство»)	Садово-паркове господарство
	Мисливське господарство
<b>ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО</b> (освітня програма «Мисливське господарство»)	Мисливське господарство

Усі спеціальності акредитовані за IV рівнем і забезпечені освітньо-кваліфікаційними характеристиками та освітньо-професійними програмами. Типові навчальні плани узгоджено в Інституті змісту та методів навчання. У 2016-2017 н.р. розширено ліцензовані обсяги по магістратурі зі спеціальностей «Біологія» та «Екологія». У 2015 році успішно проведено чергову акредитацію зі спеціальності «Біологія». У 2013-2014 н.р. акредитовано спеціальність магістратури «Мисливське господарство».

Усього на факультеті в 2016-2017 навчальному році контингент студентів становить 807 осіб. З них денної форми навчання – 506 та 301 студентів – заочної форми навчання.

Історія біологічного факультету ЗНУ починається з 14 серпня 1987 року. Історичною базою факультету була кафедра загальної біології. Сучасна структура біологічного факультету складалася 1992-2017 рр. і нині має 5 кафедр (табл. 1).

Таблиця 1 – Професорсько-викладацький склад кафедр біологічного факультету

Кафедри		Всього	Доктори	Кандидати	Не мають вченого	Якісний склад, %
Хімії Зав. каф., д-р біол. наук, проф. Бражко О.А.	Штатні	12	2	9	1	91,66
	Сумісники	1		1		
Фізіології, імунології та біохімії з курсом ЦЗ та медицини Зав. каф., д-р біол. наук, проф. Бовт В.Д.	Штатні	13	3	10	0	100,00
	Сумісники	1		1		
Біології лісу, мисливствознавства та іхтіології Зав. каф., д-р біол. наук, проф. Домніч В.І.	Штатні	5	1	3	1	80,00
	Сумісники	1		1		
Загальної та прикладної екології та зоології Зав. каф., д-р біол. наук, проф. Рильський О.Ф.	Штатні	12	1	9	2	83,33
	Сумісники	3		3		
Садово-паркового господарства та генетики Зав. каф., д-р біол. наук, проф. Лях В.О.	Штатні	7	1	6	0	100,00
	Сумісники	2	1	1		
Разом	Штатні	49	8	37	4	91,83
	Сумісники	8	1	7	0	
<b>Разом із сумісниками</b>		<b>57</b>	<b>9</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>92,98</b>

На біологічному факультеті працюють 57 викладачів, із них 49 – є штатними співробітниками (8 штатних докторів наук, професорів (16,32%), 37 штатних кандидатів наук, доцентів, старших викладачів (75,51%) .

Штатні викладачі з науковими ступенями складають 91,83%, що відповідає вимогам МОН, які висуваються до ВНЗ 4-го рівня акредитації (табл.1). Усі кафедри на біологічному факультеті очолюють доктори наук, професори.

Для підвищення рівня підготовки висококваліфікованих кадрів планується:

- здійснити захист докторських дисертацій такими викладачами: доц. Григорова Н.В. (2017 р.), доц. Сарабєєв В.Л. ( 2018 р.);
- здійснити захист кандидатських дисертацій: викл. Крупей Х.С. (червень 2017р.), асп. Яранцева В.В. (2019 р.), асп. Амінов Р.Ф. (2019 р.);



- посилити персональну відповідальність завідувачів кафедр біологічного факультету за формування науково-педагогічного потенціалу підрозділу та його спроможність надавати якісні освітні послуги, створення нормального психологічного клімату в колективі;
- отримати атестати доцентів: Задорожня В.Ю. (2019 р.), Петруша Ю.Ю. (2019 р.), Кучковський О.М. (2019 р.), Бойка О.А. (2020 р.).

**Науково-дослідна робота** на біологічному факультеті проводиться з актуальних напрямів біології, хімії, екології, мисливствознавства, лісового та садово-паркового господарства, медико-біологічних проблем.

На цей час на факультеті функціонують 2 наукові школи:

- «Біоорганічна хімія» (кер. д. фарм., н., проф. Омелянчик Л.О.);
- «Генетика та селекція рослин» (кер. д. б. н., проф. Лях В.О.).

На факультеті функціонує регіональний навчально-науково-виробничий центр «Екологія», до складу якого входять 2 лабораторії:

- навчально-науково-дослідна лабораторія біоіндикації та біоекології (зав. доц. Дударєва Г.Ф.);
- госпрозрахункова науково-дослідна лабораторія біоресурсів навколишнього природного середовища (зав. проф. Домніч В.І.).

Також на факультеті функціонують окремі 2 навчально-науково-дослідні лабораторії:

- біотехнології фізіологічно-активних речовин (зав. проф. Бражко О.А.);
- навчально-науково-дослідна лабораторія клітинної та організменної біотехнології (зав. проф. Фролов О.К.).

Впродовж звітнього періоду на факультеті виконувались наукові теми, які фінансувалися за рахунок держбюджетних коштів, премій та грантів (у межах виконання проекту «ЕЛЕКТРА», стипендія Міністерства освіти та науки України для проходження стажування), госпдоговорів та без фінансування в рамках другої половини робочого дня (табл. 2).

Таблиця 2 – Види наукових тем, які виконувались на біологічному факультеті у 2014-2016 рр.

Роки	Держбюджетні теми	Премії, стипендії, фонди, гранти (у тому числі міжнародні)	Госпдоговори	У рамках другої половини робочого дня
2014	1 НДР № 0112U003062 (кафедра хімії)	-	12	22
2015	1 НДР № 0115Ш00763 (кафедра хімії)	4 (ас. Левчук Г.М., доц. Сарабєєв В.Л., проф. Лях В.О., доц. Рубцова Н.Ю.)	3	22
2016	1 НДР № 0115Ш00763 (кафедра хімії)	3 (ас. Левчук Г.М., доц. Сарабєєв В. Л., доц. Рубцова Н. Ю.)	11	23
<b>Всього</b>	<b>2 (3)</b>	<b>7</b>	<b>26</b>	<b>67</b>

Обсяг надходжень коштів на виконання різних форм наукової діяльності наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Доходи біологічного факультету за наукову діяльність за період 2014-2016 рр.

Звітний період	Обсяг надходжень для виконання (грн.)		Відношення залучених коштів для виконання НДР до виділених із Держбюджету
	держбюджетні теми	госпдоговірні теми	
2014 рік	64975	81700	1,26
2015 рік	103810	6120	0,06
2016 рік	104217	157000 (надійшло 99500)	1,51 (0,95)
<b>Всього</b>	<b>273002</b>	<b>244820 (187320)</b>	<b>0,90 (0,69)</b>

На факультеті працює аспірантура за 3 спеціальностями (ліцензія відповідно до наказів Міністерства освіти і науки України від 21.04.2016 № 443, від 18.03.2016 № 523 «Про ліцензування освітньої діяльності на третьому освітньо-науковому рівні»): 091 Біологія; 101 Екологія; 102 Хімія

У рамках цих спеціальностей проводиться підготовка аспірантів за освітніми програмами: «Біоорганічна хімія»; «Зоологія»; «Імунологія»; «Фізіологія людини і тварин»; «Генетика»; «Екологія».

Функціонує докторантура за 1 напрямом: 03.00.08 «Зоологія» (кафедра біології лісу, мисливствознавства та іхтіології доц. Сарабєєв В. Л.).

Факультет працює щодо відкриття спеціалізованої вченої ради із захисту кандидатських дисертацій зі спеціальності «Фізіологія людини і тварин».

Результатом діяльності наукових шкіл факультету та аспірантури є підвищення рівня якісного складу факультету через захист кандидатських дисертацій та отримання викладачами вчених звань (табл. 4).

Таблиця 4 – Перспективи розвитку кадрового складу викладачів біологічного факультету

Роки	Захист докторських дисертацій	Захист кандидатських дисертацій	Отримання вченого звання доцента	Отримання вченого звання професора
2014	-	2 (Левчук Г.М., Кучковський О.М.)	2 (Корнет М. М., Генчева В. І.)	1 (Рильський О.Ф.)
2015	-	2 (Гороховський Є.Ю., Домніч А.В.)	1 (Рубцова Н.Ю.)	-
2016	попередній захист Григорова Н.В.	4 (Бражко О.О., Литвиненко Р.О., Тоцький І.В., Бойка О.А.)	2 (Костюченко Н.І., Синяєва Н.П.)	-
<b>Всього</b>	<b>попередній захист</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Результати науково-дослідної роботи викладачів факультету опубліковані у вигляді статей, у тому числі з імпаکت-фактором, тез доповідей на міжнародних, всеукраїнських та регіональних конференціях, патентів, монографій (табл. 5).



Чотири доктори наук, професорів біологічного факультету є членами спеціалізованих вчених рад із захисту кандидатських і докторських дисертацій: Омелянчик Л.О., Лях В.О., Фролов О.К., Домніч В.І.

На факультеті випускаються 2 фахових журнали, включених до бази РІНЦ (проводиться підготовка до включення до бази INDEX COPERNICUS): «Вісник ЗНУ: Біологічні науки», «Питання біоіндикації та екології» та 1 електронний журнал «Актуальні проблеми біології, екології, хімії».

Викладачі факультету щорічно керують науковою роботою учнів, беруть участь у проведенні конкурсу наукових робіт школярів МАН із біології, екології, хімії, лісового та сільського господарства, медицини.

Таблиця 5 – Результати науково-дослідної роботи викладачів факультету у 2014-2016 рр.

Роки	Монографія	Стаття (з них у журналах з імпакт-фактором)	Патент и	Участь у конференціях (тези доповідей)
2014	2 (Омелянчик Л.О., Єщенко Ю.В., Кучковський О.М., Бовт В.Д.; Sarabeev V.L., Rubtsova N.Yu., Yang T.B., Balbuena J.A.)	66, з них 50 у фахових виданнях та 18 – із імпакт- фактором	19	44
2015	1 (Омелянчик Л.О., Бражко О.А., Завгородній М.П., Петруша Ю.Ю.)	169, з них 110 у фахових виданнях та 31 – із імпакт- фактором	11	166
2016	3 (Омелянчик Л.О., Бражко О.А., Лабенська І.Б., Завгородній М.П., Петруша Ю.Ю.; Фролова Л. О., Фролов О. К., Фуштей І. М.; Рильський О.Ф., Петруша Ю.Ю.)	95, з них 74 у фахових виданнях та 22 – із імпакт- фактором	8	110
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>330, з них 234 у фахових виданнях та 71 – із імпакт- фактором</b>	<b>38</b>	<b>320</b>

Для залучення до наукової роботи студентів вже з молодших курсів щорічно у вересні-жовтні проводиться презентація наукового товариства студентів та аспірантів біологічного факультету, презентація напрямів та результатів роботи функціонуючих студентських гуртків.

Під егідою ЗНУ функціонує наукове товариство обдарованих учнів «Молодий університет». Члени товариства є переможцями МАН, приймають участь у різноманітних конкурсах, які організовує НТСАДМВ, щорічній університетській науково-практичній конференції «Молода наука».

Крім того, кожного року у квітні для підвищення рівня опанування базовими знаннями з природничих наук на базі біологічного факультету для учнів МАН та наукове товариство

обдарованих учнів «Молодий університет» проводиться практичний курс із гістології, лабораторні роботи з мікробіології, біохімії, зоології, ботаніки та фізіології рослин.

На факультеті функціонує спілка молодих вчених (на цей час голова канд. біол. наук, доцент Генчева В.І.). Спілка координує роботу наукового товариства студентів, аспірантів, докторантів та молодих вчених (голова товариства студентка магістратури Попазова Олена до 2016 р., нині – студентка 2-го курсу Грома Наталія). Студентське наукове товариство є ініціатором проведення щорічних круглих столів «Міфи екології», фотоконкурсів, конкурсів-олімпіад «Кращий знавець» із біології, екології, хімії, ландшафтного дизайну, «Кращий аспірант року», «Кращий молодий вчений року», інших наукових заходів.

За результатами наукової роботи студенти активно презентують свої доповіді на конференціях різного рівня (табл. 6).

Таблиця 6 – Студентські публікації

Роки	Кількість публікацій
2014	159
2015	223
2016	151
<b>Всього</b>	<b>533</b>

Крім наукових конференцій студенти успішно представляють результати своїх наукових робіт і на конкурсах різного рівня (табл. 7).

Таблиця 7 – Результати участі студентів біологічного факультету у конкурсах наукових робіт та олімпіадах

Роки	Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт та Всеукраїнські олімпіади		Всеукраїнський конкурс раціоналізаторів та винахідників, «Дотик природи»	Конкурс студентських наукових робіт Запорізької облдерж-адміністрації
	Напрямок			
	Біологічні науки	Екологія		
2014	I місце – 1, II місце – 1 Диплом - 1	I місце – 2 II місце -1	II місце – 1 III місце – 2	-
2015	III місце - 1	-	II місце – 1	2 Подяки
2016	III місце – 2 Призове командне місце – 1 Диплом – 1 Грамота – 2	I місце -1 III місце – 1 Грамота – 2	I місце – 1, III місце – 1	I місце – 1
<b>Всього</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

У 2013-2014 н.р. за результатами знань, умінь та презентації експериментальних робіт у наукових заходах різного рівня наші студенти були відзначені грамотами та дипломами переможців:

- на IV Всеукраїнському біологічному форумі учнівської та студентської молоді «Дотик природи», який відбувся 21-23.10.2016 р. на базі виставкового центру «КиївЕкспоПлаза» (м. Київ), організованому Національним еколого-натуралістичним центром учнівської молоді та Київським національним університетом імені Тараса Шевченка за сприяння Міністерства освіти і науки України 2 студентки спеціальності «Біологія» стали переможцями у 2-х номінаціях: студентка 4 курсу Топчій Марія посіла III місце в категорії «Екологія та проблеми довкілля», студентка 2 курсу Желябіна Юлія - III місце в категорії «Медицина»;
- у Всеукраїнському конкурсі на здобуття стипендії Фонду Віктора Пінчука «Завтра.іа» серед переможців студентка 4-го курсу спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Скокова Анастасія;
- у II турі Всеукраїнської студентської олімпіади з біології, яка проходила 15-17 квітня 2014 р. на базі Житомирського державного університету імені Івана Франка, студентка 4-го курсу спеціальності «Біологія» Вітківська Юлія була нагороджена дипломом у номінації «Неперевершені знання з анатомії людини»;
- у фінальному етапі Всеукраїнського конкурсу винахідницьких і раціоналізаторських проектів еколого-натуралістичного напрямку, який відбувся 13.02.2014 р, студентка 2 курсу спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Югіна Анна була нагороджена Грамотою за II місце у секції «Медицина та психологія»;
- у II турі Всеукраїнської студентської олімпіади за напрямом «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», яка відбулася на базі Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, 2 студентки біологічного факультету стали переможцями: студентка 4 курсу посіла 2 місце, студентка магістратури Стрешна Світлана – 1 місце;
- у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт за галуззю «Біологічні науки» (12-14.03.2014 р.) 2 студентки магістратури спеціальності «Біологія» отримали дипломи переможців: Міщук Антоніна – диплом II ступеня, Юрчук Ірина – диплом I ступеня.

У 2014-2015 н.р.:

- у Всеукраїнському конкурсі юних раціоналізаторів та винахідників «Природа – людина – виробництво – екологія» у 2014 році – II місце виборола Югіна Анна (2 курс) у секції «Медицина та психологія»;
- на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт з напрямку «Біологічні науки» у 2014-2015 н. р. диплом III ступеня отримав студент магістратури Амінов Руслан;
- у конкурсі студентських наукових робіт, організованому комітетом у справах сім'ї та молоді Запорізької облдержадміністрації в 2014 році студент магістратури Амінов Руслан та Жиделев Максим отримали Подяку за активну участь у Конкурсі.

У 2015-2016 н. р. у Всеукраїнській олімпіаді з біології студентка магістратури Матковська Юлія посіла призове III місце, а студентка 4 курсу Лобачова Лілія – отримала Диплом за найкраще виконання завдань практичного туру. На Всеукраїнській олімпіаді з цивільного захисту студентки магістратури спеціальності «Біологія» Хмелевська Анастасія

нагороджена Грамотою за 5 місце, Гуліна Оксана – Грамотою за творчий підхід до виконання завдань. На Всеукраїнській олімпіаді з дисципліни «Загальна екологія» студенти 4 курсу спеціальності «Біологія» Таран Дар'я отримала призове III місце та разом з студенткою цієї ж спеціальності 4 курсу Івановою Ксенією – нагороджені Дипломом за III командне місце. На Всеукраїнській олімпіаді за напрямом «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» студентка магістратури цієї спеціальності Каменова Оксана посіла II призове місце.

У Всеукраїнському конкурсу студентських наукових робіт за напрямом «Екологія та екологічна безпека» (2016 р.) студентка 4 курсу Місірук Марія отримала Диплом I ступеня.

Доцент Войтович О.М. була членом журі II-го етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з біології (19-21 квітня 2016 року, м. Житомир, Житомирський державний університет імені Івана Франка).

Крім Всеукраїнських олімпіад та конкурсів студенти активно беруть участь в інших конкурсах та конференціях. Так, на X Міжнародній конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери» (2016 р.) у секції «Екологія» Місірук Марія отримала Диплом за кращу усну доповідь, а студентка 4 курсу спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Супрун Олена – за III місце у секції «Охорони оточуючого середовища та радіаційної безпеки» на 42-й міжнародній науково-технічній конференції молоді ПАО «Запоріжсталь».

У конкурсі студентських наукових робіт, організованому комітетом у справах сім'ї та молоді Запорізької облдержадміністрації у 2016 році студентка магістратури Попазова Олена отримала Диплом переможця у номінації «Експериментальні та клінічні аспекти медицини».

В місті Київ 1-3 листопада 2016 року відбувся фінальний етап Всеукраїнського біологічного форуму учнівської і студентської молоді «Дотик природи-2016», який проходив на базі Національного еколого-натуралістичного центру. Ганна Верхулецька (студентка 1 курсу спеціальності «Біологія») нагороджена Дипломом III ступеня у номінації «Екологія та проблеми довкілля» за науково-дослідницький проект «Електронний активатор екологічного мислення при побутовому використанні води».

У лютому 2017 року студентка 3 курсу біологічного факультету за спеціальністю «Хімія» Запорізького національного університету Тетяна Тюріна стала переможницею щорічного Всеукраїнського конкурсу винахідницьких і раціоналізаторських проектів еколого-натуралістичного напрямку – диплом за I місце в категорії «Медицина та охорона здоров'я».

Біологічний факультет у 2014 році (12-14.03.2014) був базовим ВНЗ для проведення II туру всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт за галуззю «Біологічні науки» (в цілому з 2008 року факультет 6 років був базовим для проведення цього конкурсу).

За результатами щорічних факультетських конкурсів «Кращий аспірант року» та «Кращий молодий вчений року»:

- у 2013-2014 н.р. «Кращим аспірантом року» визнано випускника аспірантури 2014 року Крупей Христина, «Кращий молодий вчений року» – асистент кафедри садово-паркового господарства та генетики рослин Левчук Г.М.;
- у 2014-2015 н.р. «Кращим аспірантом року» визнано Домніча А.В. та Литвиненко Р.О., «Кращий молодий вчений року» – Гороховського Є.Ю.;

- у 2015-2016 н.р. «Кращим аспірантом року» визнано випускників аспірантури 2015 року Тоцького Ігоря та Бражко Олену, «Кращий молодий вчений року» – асистентів Литвиненко Р.О. та Бойку О.А.

На базі факультету щорічно проводиться 2 конференції:

- Регіональна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних та наук» (спільно з ЗДМУ та ЗДІА) – цього року проводилась V ювілейна науково-практична конференція, присвячена 30-річчю створення біологічного факультету ЗНУ;
- університетська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Молода наука».

Крім того, у травні 2015 року була проведена IV Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні проблеми біології, екології та хімії», де прийняли участь понад 110 осіб, із ближнього та дальнього зарубіжжя (Португалія, Іспанія, Польща, Росія, США).

За результатами рейтингу ЗНУ біологічний факультет щорічно входить до п'ятірки кращих (серед природничих факультетів – займає перше місце).

Для підвищення рівня наукової роботи на факультеті планується:

- підвищити активність викладачів у грантовій діяльності (написання та подання проєктів на участь у грантах різного фінансового рівня);
- щорічно укладати господарські договори на виконання науково-дослідних робіт (послуг);
- підвищити опублікування результатів наукової діяльності у виданнях, які включені до міжнародних науко-метричних баз (Scopus, Scopus тощо);
- забезпечити активну та ефективну участь студентів у II етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт та Всеукраїнської студентської олімпіади;
- щорічно організовувати та проводити на базі біологічного факультету олімпіаду та III тур роботи МАН по захисту науково-дослідних робіт із біології, екології, хімії, сільського та лісового господарства, медицини, а також організувати заняття з учнями-переможцями з метою їх підготовки до участі в олімпіадах та МАН у м. Києві;
- розширити інформаційну діяльність НТСАДМВ факультету в комунікаційних мережах та ЗМІ.

**Міжнародна та проєктна діяльність** на біологічному факультеті кожного року проводяться зустрічі зі студентами першого курсу усіх спеціальностей з метою ознайомлення з можливостями проходження стажувань за кордоном. Постійно проводяться презентації грантів та програм стажувань, оголошення про міжнародні конференції. Майже всі викладачі факультету зареєстровані в міжнародній науковій мережі Research Gate. Викладачі та студенти постійно приймають участь у тренінгах, круглих столах та семінарах щодо міжнародного наукового співробітництва, друкують результати своїх досліджень у міжнародних наукових виданнях та приймають участь (у тому числі і очно) у міжнародних конференціях (табл. 8).

Кожного року збільшується кількість заявок, поданих викладачами на отримання фінансування стажувань за рахунок грантів із країн ЄС. Так, у 2016-2017 н.р. викладачами факультету подано 11 проєктів на отримання грантового фінансування у таких програмах і конкурсах, як: Local Cooperation Fund Embassy of Finland, National Geographic Grant (Committee for Research and Exploration), National Geographic Grant (Conservation Trust) Young Explorers Grant, Державний Фонд Фундаментальних Досліджень (Ф75), Erasmus+ Jean Monnet Activities Modules, Ф73 на грантову підтримку науково-дослідних проєктів Державного фонду

фундаментальних досліджень і Білоруського республіканського фонду фундаментальних досліджень, конкурсний відбір МОН проектів наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих учених, програма НАТО «Science for Peace and Security Program».

Таблиця 8 – Результати міжнародної діяльності та академічної мобільності викладачів та студентів факультету

Дата	Вид роботи	ПІБ викладача (чів) чи студентів
<b>1. Академічна мобільність викладачів та студентів (стажування)</b>		
2013-2014 н.р.	Університет Лімерік, Ірландія	Плотнікова К., Сароз Ю.
2013-2014 н.р.	Софійський університет, Болгарія	Сокульська М., Буланкіна Ю., Попазова О.
2013-2016 р.р.	Координатор з екології в міжнародному консорціумі «ЕЛЕКТРА»	<b>Сарабєєв В. Л.</b>
2014-2015 н.р.	Хіміко-Технологічний Університет, м. Софія, Болгарія	Сокульська М., Буланкіна Ю., Кириченко В., Борисенко Д.
2014-2015 н.р.	Політехнічний університет, Валенсія, Іспанія (грант)	<b>Сарабєєв В.Л.</b>
2014-2015 н.р. 2015-2016 н.р.	Університет де Мінью, Брага, Португалія (грант)	<b>Левчук Г.М.</b>
2014-2015 н.р.	Університет Чукурова, м. Адана, Туреччина (грант)	<b>Лях В.О., Рубцова Н.Ю.</b>
2015-2016 н.р.	Поморська Академія, Слупськ, Польща	Мозулевський В., Криворучко В., Ахтаніна Е.
2015-2016 н.р.	Софійський університет, Болгарія	Верба Є., Вальчук Т., Головченко Т., Завгородній В.
2016-2017 н.р.	Політехнічний університет, Валенсія, Іспанія (грант)	<b>Сарабєєв В.Л.</b>
2016-2017 н.р.	Університет Масарика, м. Брно, Чехія	Головченко Т. Бондаренко Н.
<b>2. Закордонні відрядження та конференції</b>		
07.04-12.04.2014 р.	Участь у міжнародній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ломоносов 2014», м. Москва, РФ	<b>Бойка О.А.</b>
20-23 березня 2014 р.	Участь у сільськогосподарській виставці м. Париж, Франція (грант)	<b>Дударєва Г.Ф.</b>
09.06-13.06 2015 р.	Участь у міжнародній конференції Mechanisms of plant specification, Akersberga, Sweden	<b>Бойка О.А.</b>

За період 2014-2016 рр. на факультеті проходили зустрічі з представниками іноземних країн та відбувалися лекції запрошених лекторів, а саме:

- 13 грудня 2013 р. на біологічному факультеті було проведено Круглий стіл, присвячений академічній мобільності за участю стипендіата фонду Фулбрайт Рейчел МакМонигал, США (Rachel McMonagle, U.S. Student Program 2013/14);
- відбулося два візити з метою проведення лекцій професора Дж. Менахема, ун-т Париж-13 (Париж-Північ), Франція (квітень та травень 2016) та докторанта Г. Сотніка (Державний університет Портленда, США) (квітень 2016) – сумарно 6 академічних годин.

На факультеті за останні роки плідно розвиваються відносини з науковими установами інших країн щодо реалізації освітньо-професійних програм та науково-технічного співробітництва. На цей час функціонує угода про співпрацю з Університетом Дю Мен (Франція) та підписана в 2016 році угода із Слупською поморською академією (Польща).

**Інтернет-діяльність** є невід’ємною складовою сучасного стилю поширення інформації та спілкування є Інтернет та соціальні мережі – на волонтерських засадах складено та майже щоденно оновлюється інформація про міжнародні новини та події в мережах фейсбук, у контакті та твіттері <http://vk.com/public49764303>.

**Допомога студентам – втілення міжнародного досвіду.** Для успішної самореалізації студентів у професійному житті з ініціативи заступника декана з міжнародної роботи було створено Волонтерську службу кар’єрної підтримки студентів біологічного факультету, базуючись на передовому досвіді провідних університетів США, здобутому під час стажування. Служба має за мету раннє орієнтування студента на ринку праці та розглядає міжнародні відносини з іншими установами та широку академічну мобільність, як невід’ємні складові сталого розвитку кожного студента особисто, і університету в цілому.

**Інше.** Студенти та викладачі факультету тісно співпрацюють та беруть участь у подіях, спрямованих міжнаціональному розумінню та толерантності, наприклад, у зустрічах із іноземними гостями, що відвідують ЗНУ, у проведенні таких подій як святкування Дня Європи, і роботі неформальних та волонтерських організацій (екологічні волонтерські організації, англomовні клуби, зустрічі, що організують запрошені іноземні викладачі).

Для поліпшення міжнародної роботи на біологічному факультеті необхідно:

- запровадити річне планування міжнародної наукової діяльності з урахуванням існуючих двосторонніх договорів про співробітництво та графіку проведення міжнародних конкурсів наукових проектів;
- активізувати роботу зі сприяння академічній мобільності студентів, аспірантів, докторантів, науково-педагогічних працівників, адміністративних співробітників за існуючими договорами з європейськими вищими навчальними закладами в межах проекту ЕРАЗМУС+;
- організувати і проводити круглі столи для студентів та молодих учених щодо активізації їх участі в міжнародних проектах, конкурсах, конференціях.



## **Розділ 1. Генетика та селекція, експериментальна ботаніка та фізіологія рослин**

УДК 582.923.5 : 581.49 : 581.522.5

### **АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ СУКУЛЕНТНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ *APOCYNACEAE* НА ПРЕГЕНЕРАТИВНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ**

Авекін Я.В., Гайдаржи М.М.

ННЦ «Інститут біології і медицини»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

avekinyarik@gmail.com

Сукуленти – екологічна група рослин різноманітна за морфологічними особливостями, систематичним положенням та поширенням на різних континентах. В цілому до них належить більше 10 000 таксонів приблизно з 65 родин, в залежності від поглядів окремих авторів [Jacobsen, 1970; Illustrated hand book of succulent, 2002]. Сукулентні рослини представлені усіма життєвими формами: дерева, куші, кущики, напівдеревні та багаторічні трав'янисті рослини [Гайдаржи, 2009]. Умовно цю групу рослин поділяють на три підгрупи: листові, стеблові та каудексоподібні сукуленти. Листові сукуленти мають водоносну тканину у середній частині листків і найтиповішими представниками є рослини з родини *Crassulaceae* та підродин *Agavoideae*, *Aloioideae*. Стеблові сукуленти, до яких в першу чергу належать представники родин *Cactaceae* і *Euphorbiaceae*, відрізняються більш-менш редукованими листками і потовщеним стеблом з водоносними клітинами в паренхімі або рідше в серцевині стебла. Найменш відомою є підгрупа каудексоподібних сукулентів, до складу якої належать представники не менше 50 родів з 26 родин [Rowley, 1987]. Каудексоподібні рослини характеризуються потовщеною базальною частиною стебла та розширеним стрижньовим коренем в яких накопичується вода та поживні речовини. Варто відзначити, що на даний момент об'єм цієї групи викликає певні сумніви в зв'язку з різною трактовкою терміну «каудекс». До групи каудексоподібних рослин належать представники роду *Adenium* Roem. &Schult., що включає 5 валідних видів та безпосередньо входить до підродини *Apocynoideae* родини *Apocynaceae*, а також монотипний рід *Petopentia* Bullock з родини *Asclepiadaceae*, яку за новою системою APGIII включено в якості підродини *Asclepiadoideae* родини *Apocynaceae*. Відомо, що каудекс у природних представників роду *Adenium* розростається до 2 м заввишки і 1,5 м завширшки, а розмір каудексу у рослин роду *Petopentia* не перевищує 40 см в діаметрі [Rauh, 1979; Rowley, 1987]. Варто відзначити, що в доступній нам літературі не було знайдено даних з анатоמו-морфологічних досліджень вегетативних органів представників роду *Adenium* та *Petopentia*, особливо щодо того як відбувається морфогенез у рослин родів *Adenium* та *Petopentia* і чи є сформований орган «каудексом».

Тому метою нашого дослідження було вивчення анатоמו-морфологічних особливостей вегетативних органів представників родів *Adenium* та *Petopentia* на прегенеративному етапі онтогенезу.

Дослідження проводились на базі колекції сукулентних рослин Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Досліджували види *Adenium obesum* (Forssk.) Roem.&Schult. та *Petopentia natalensis* (Schltr.) Bullock прегенеративного періоду на стадіях проростків, ювенільних та іматурних рослин. Зразки фіксували в ФАА, та заливали за загально прийнятою методикою [Ромейс, 1954]. Зрізи робили за допомогою заморожуючого мікротому, забарвлювали сафраніном та розглядали під світловим бінокуляром. Отримані препарати описували за загально прийнятими методами [Артюшенко та ін., 1962; Бондарцев, 1954; Паушева, 1988].

В результаті досліджень було виявлено, що проростання у *A. obesum* відбувається на 3-4 день у *P. natalensis* на 5-6 день після посіву а через 10-12 днів насінини обох видів повністю звільняються від насінних покривів.

Після проростання гіпокотильна частина рослин досліджуваних видів постійно збільшується і потовщується. Потовщення гіпокотильної зони відбувається замедулярно-кортикальним типом, тобто за рахунок сильного розростання серцевини, а також частково за рахунок паренхіми кори, формуючи тим самим певний резервуар для накопичення води та поживних речовин. У *A. obesum* гіпокотиль бочкоподібної, або веретеноподібної форми, а у *P. natalensis* форма гіпокотіля конічна, близько 2/3 частини гіпокотіля дуже потовщена, далі товщина гіпокотіля зменшується, наближуючись до сім'ядоль. Епикотильна частина стебла у досліджуваних представників набагато менш потовщена порівняно з гіпокотилем. У *A. obesum* діаметр нижньої частини стебла, а саме зона епикотіля, приблизно в три рази більший порівняно з апікальною частиною стебла, що обумовлює плавний перехід між більш потовщеним гіпокотилем та іншою менш потовщеною частиною стебла. У *P. natalensis* епикотильна та апікальна частина стебла тонка та ліаноподібна. Листки обох видів без виражених сукулентних ознак, у *A. obesum* вони гіпостоматичні обернено-яйцеподібної, або усіченої форми з почерговим розташуванням. Листки *P. natalensis* дещо більшого розміру ніж у *A. obesum*, еліптичної форми з супротивним розташуванням на стеблі.

Провідна система у досліджуваних видів представлена відкритими колатеральними судинно-волокнистими пучками. У іматурних представників *A. obesum* на ряду зі збільшенням серцевини та корової паренхіми починає утворюватися достатньо потовщена вторинна ксилема. Це відбувається в більшій мірі за рахунок тонкостінних паренхімних клітин. Особливо це помітно на зрізі потовщеного головного кореня, де більшу частину об'єму займає сильно паренхіматизована ксилема. В зоні гіпокотіля іматурних рослин *A. obesum* є цікавим процес зміщення в глиб серцевини пучків судин протоксилеми та утворення біля них пучків внутрішньої флоєми, які на нашу думку виконують декілька функцій. Перша – це транспортування води та поживних речовин до більш глибоких шарів серцевини. Друга – механічна функція, утримування великої маси тонкостінних клітин серцевини. Таку ж саму функцію виконують волокна склеренхіми, формування якої спостерігається в ювенільному періоді у представників *P. natalensis* в іматурному у *A. obesum*.

Варто відзначити, що у іматурних рослин *P. natalensis* розвиток вторинної ксилеми не такий інтенсивний як у *A. obesum*, при цьому в зоні потовщеного гіпокотіля зберігається пучковий тип будови провідних тканин. Частина судинно-волокнистих пучків зміщується вглиб серцевини, вірогідно виконуючи аналогічні функції, що виконують пучки протоксилеми та внутрішньої флоєми у *A. obesum*. Також у іматурних рослин *P. natalensis* в зоні

ліаноподібного стебла судини ксилеми та флоєми подібно *A. obesum* формують кільце, без вираженої паренхіматизації. Потовщення головного кореня частково відбувається за рахунок сильно лігніфікованих непаренхіматизованих судин ксилеми, що формують поліархну зірку, а також за рахунок кортикального потовщення.

Утворення у досліджуваних видів видільних тканини у вигляді нечленистих молочних судин вже на етапі проростання, вказує на те, що за рахунок синтезу метаболітів (терпенів, глікозидів та алкалоїдів), вони є умовно отруйними рослинами і таким чином захищають себе від поїдання [Rowley G., 1987].

Розвиток перидерми на ранніх стадіях онтогенезу у *A. obesum* та *P. natalensis* на нашу думку обумовлене пристосуванням до життя в аридних умовах клімату, так як відомо, що утворення товстого шару фелєми (корку) в першу чергу слугує захистом від швидкої втрати води.

Таким чином, у прегенеративному періоді досліджувані види рослин утворюють орган, що складається зі значно потовщеної гіпокотиллярної частини стебла, стрижньового кореня та частково стебла у *A. obesum*, що відповідає поняттю «стеблокорінь» [Артюшенко та ін., 1962] або «каудекс» [Жмильов та ін., 2005].

УДК [582.734.2 : 581.41]

## МОРФОЛОГІЧНІ, АНАТОМІЧНІ ТА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТИЧНОГО ТАКСОНУ *SPIRAEA ULMIFOLIA* SCOP. EX CAMBESS. (*ROSACEAE*) ФЛОРИ УКРАЇНИ

Белемець Н.М., <sup>1</sup>Федорончук М.М., <sup>2</sup>Карпенко Н.І., <sup>2</sup>Костіков І.Ю.

Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка

<sup>1</sup>Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

<sup>2</sup>ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

nataliabelemec@gmail.com

Рід *Spiraea* (Linnaeus, 1753) нараховує від 100 до 120 видів, поширених в помірному та субтропічному поясах Північної півкулі з найбільшим різноманіттям у Східній Азії. У флорі України рід представлений сімома аборигенними видами [Mosyakin, Fedoronchuk, 1999], які мають високу декоративну цінність та є перспективними ресурсними рослинами, продуцентами біологічно активних фенольних сполук – флавоноїдів, похідних коричної та оксикоричних кислот, неолігнанів та фенолів [Белемець та ін., 2014].

Види роду характеризуються значним варіюванням морфологічних ознак, поліморфізмом, легкою здатністю до схрещування з подальшим розщепленням ознак, що спричиняє значні труднощі при ідентифікації видів. Тому видовий статус деяких таксонів потребує уточнення. Зокрема, дискусійним в таксономічному сенсі є вид *Spiraea ulmifolia* Scop. ex Cambess. (Scopoli, 1772), який іноді систематиками синонімізується із *S. chamaedryfolia* (Linnaeus, 1753).

У «Флорі України» *S. ulmifolia* наводиться як самостійний вид, поширений в Карпатах, а також в Середній Європі, на Балканах, і який, за Д.М. Доброчаєвою [Доброчаєва, 1954] відрізняється від виду *S. chamaedryfolia*, описаного з Сибіру, завжди спрямованими догори гонами, формою листків та більшими їх розмірами. В пізніших дослідженнях [Гладкова, 2001]

зазначається, що вказані ознаки не пов'язані корелятивно і спостерігаються у рослинах із різних точок ареалу. Деяка своєрідність зовнішнього вигляду карпатських рослин, можливо, пов'язана з тим, що вони зростають у тінистих ялинових лісах.

Для уточнення видової приналежності *S. ulmifolia* нами були проведені морфологічні, анатомічні та молекулярно-генетичні дослідження рослин з території України і порівняння їх із сибірськими рослинами, які ідентифікують як *S. chamaedryfolia*. Молекулярно-генетичні дослідження *S. ulmifolia* раніше не проводились і сиквенс цього виду відсутні в GenBank.

Матеріалом для досліджень слугували рослини, зібрані в природних популяціях та інтродуковані у Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна КНУ ім. Тараса Шевченка: *S. ulmifolia* – із Закарпатської обл., Рахівського р-ну, с. Кваси, 2013; *S. chamaedryfolia* із Іркутської обл., м. Крестової, 1983.

Для розмежування видів роду *Spiraea* використовують різні морфологічні ознаки генеративних і вегетативних органів рослин. Проведені нами дослідження показали, що за макроморфологічними ознаками вегетативних та генеративних органів суттєвих відмінностей не виявлено. Це підтверджується також результатами наших досліджень анатомічної структури черешків рослин цих видів, де показано, що в обох видів на поперечному зрізі черешки серпоподібні, з дуже опуклою абаксіальною та увігнутою адаксіальною поверхнею, вкриті довгими незалозистими трихомами. Одношарова епідерма утворена клітинами округло-овальної форми. Стінки епідермальних клітин потовщені і вкриті тонким шаром кутикули. Під епідермою по периметру черешка розташована пластинчаста коленхіма, яка в його латеральній частині, на адаксіальній поверхні має 2-3 шари клітин, на абаксіальній поверхні коленхіма краще розвинена і має 3-4 шари клітин. В середній частині черешків розміщений один великий провідний пучок колатерального типу, оточений великими клітинами обкладки з потовщеними стінками, також є дрібні бічні провідні пучки біля основи листової пластинки. Під пластинчастою коленхімою, переважно в латеральній частині черешка, у його бічних виростах, розташована хлоренхіма. У *S. chamaedryfolia* в клітинах паренхіми виявлена значна кількість хлоропластів, у *S. ulmifolia* хлоропласти трапляються переважно в паренхімі бічних виростів в незначній кількості. В паренхімі, навколо провідного пучка, наявні включення оксалату кальцію, переважно поодинокі, у вигляді друз або кристалів різноманітної форми. Подібна будова черешків *S. ulmifolia* і *S. chamaedryfolia* та відсутність статистично достовірної різниці між більшістю їх морфометричними показниками підтверджує близькість цих таксонів.

Нами були проведені також молекулярно-генетичні дослідження цих видів. Отримані маркерні нуклеотидні послідовності ITS2 кластеру генів рибосомальної ДНК *S. ulmifolia* виявилися ідентичними до ITS2 сиквенсів *S. chamaedryfolia*, задепонованих у базі даних NCBI (коди доступу: KU321586, GU217795, GU217796, GU217797).

Отже, проведений нами аналіз морфологічних ознак рослин, результати дослідження анатомічної будови черешків листків та порівняння нуклеотидних послідовностей ITS2 *S. ulmifolia* з аналогічними послідовностями *S. chamaedryfolia*, які задепоновані в базі даних NCBI, показали, що *S. ulmifolia* та *S. chamaedryfolia* за більшістю ознак не відрізняються між собою, що не підтверджує самостійного видового статусу *S. ulmifolia*.

UDK 582.683.2 : 635.9 : 581.4 (477.8)

## INHERITANCE OF MORPHOLOGICAL TRAITS OF *LUNARIA*'S LEAVES

Boika O.A.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

olena.boika.ua@gmail.com

Cruciferae (*Brassicaceae*) is one of the most common and widespread family in northern hemisphere of the Earth. Many plants from this family used by people. We ate them, feeding domestic animals, make lubricants, drags, using them in gardening and landscape design end etc. A lot of these plants are horticultural and growing in all countries in the world. But not all value species in our time are wide using. One of those geneses is *Lunaria* L.

Common name of this plant is honesty. It's name arose in the 16th century, and it may be due to the translucent seed-pos which are like flattened pea-pods and borne on the through winter. In South-East Asia and elsewhere, it is called the Money Plant, because its seed pods have the appearance of silver coins. In the United States it may also be known as «Silver Dollars», also because of the silver pods. In Denmark it is known as *Judaspenge* and in The Netherlands as *Judaspenning* (coins of Judas) because of its resemblance to silver coins, a reference to Juda Iscariot.

Genus *Lunaria* consist of two species: *Lunaria annua* (=biennis) L. and *Lunaria rediviva* L. They both successfully grow in Europe. Morphologically they are very similar. The main difference, between this species, is their type of plant development. *L. rediviva* is a perennial plant whether *L. annua* – annual.

Seed-cooked. A pungent flavour, they are used as a mustard substitute. They are ornamental plants for shadow and semi-shadow places. But recently interest to this plant is growing due to contain a high level of nervonic acid in its oil [Cook C., 1998]. This acid uses for the production drags against diseases of human nervous system. And now is very actual question about growing this crop in industrial scale.

As a material for the study were used both species of genus *Lunaria*. Annual Honesty is a tall, hairy-stemmed plant native to the Southeastern part of Europe and south-west part of Asia, and naturalized throughout Europe, North America and parts of Asia. Perenial Honesty is a tall, hairy-stemmed perennial found throughout Europe in damp woods, and on lime. It has large, pointed oval leaves with marked serrations. It is flower from May to July, and the seeds ripen from June to August. The flower are hermaphrodite and are pollinated by Bees, flies, Lepidoptera (Moths & Butterflies). The plant is self-fertile.

Now the genetics of this crop remains poorly understood. The inheritance nature of different characters in honesty is not almost investigated and nothing is known about interspecific hybrids as well. Due to some studies the number of chromosomes is equal for two species of honesty [Krahulcova, 1991; Dvorak, Dadakova, 1984]. This information has allowed us to begin the work on obtaining interspecific hybrids, which were first established in Zaporizhzhya National University [Boika, Lyakh, 2015].

As a material the plants of *Lunaria annua* L. and *Lunaria rediviva* L. species, F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> hybrids between them in reciprocal cross combinations were used. Hybridization between initial species was made in artificial conditions. Parental species, F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> hybrid populations were grown both field



and in indoor controlled conditions (18/6 hours day/night, 25 °C, 60-70 % of humidity). F<sub>2</sub> hybrids were obtained by self-pollination of F<sub>1</sub> hybrids. The F<sub>2</sub> seeds were individually harvested from each F<sub>1</sub> hybrid plant and sown separately.

$\chi^2$  – criteria was used to satisfy the pattern of model segregation.

According to the literature, the leaves of *Lunaria* genus have heart-shape look. However, in *Lunaria annua* they are characterized by lanceolate shape of leaf tip and small wings while *Lunaria rediviva* has a round tip of the leaf and large distinct outgrowths [Coombes, 2012].

F<sub>1</sub> hybrids of ♀ *L. annua* × ♂ *L. rediviva* cross-combination have narrow triangular shape of leaf tip in contrast to the rounded and sharp tips in parents. Hybrids of reciprocal crossing combination were also characterized by triangular leaf tip shape, but it was less expressed than in the F<sub>1</sub> ♀ *L. annua* × ♂ *L. rediviva* and *Lunaria annua*. However, the leaf tip shape of both reciprocal hybrids was sharper than that of perennial species. The both hybrids are characterized by intermediate appearance of leaf outgrowths as compared to the initial species.

As for the width and length of leaves, in the ♀ *L. annua* × ♂ *L. rediviva* F<sub>1</sub> hybrid there was superdominance of greater leaf width and greater leaf length, that is, a positive heterosis was observed. In this case, the superiority of the hybrid over the best parent (true heterosis) was 18,4 % for the trait of leaf width and 10,5 % for leaf length.

In hybrids of reciprocal combination the positive heterosis for leaf width and length was also observed. This heterosis for the leaf length trait was 5,3 %, and for leaf width – 9,6 %. For this reason the hybrid plants of both combinations were much more powerful than two parental species.

УДК 582.623.2 : 581.4 + 581.522.4(477.63)

### **ЖИТТЄВІ ФОРМИ *POPULUS ITALICA* (DU ROI) MOENCH НА ВІДВАЛАХ КРИВОГО РОГУ**

Данильчук Н.М.

*Криворізький ботанічний сад НАН України, Україна*

[danylchuk.nata@mail.ru](mailto:danylchuk.nata@mail.ru)

У степовій зоні України деревні рослини-інтродуценти зазнають впливу несприятливих природно-кліматичних чинників, які в окремі періоди вегетації через тривалі посухи і високі температури нерідко досягають рівня екстремальних. В промислових регіонах, а саме на відвалах гірничорудного виробництва, на умови природного середовища нерідко накладається вплив забрудненого токсичними газами і пилом повітря, а також трансформація едафотопу. Породні відвали гірничорудного виробництва несприятливі для зростання і розвитку деревних рослин. Проте на відвалах самостійно поселяються деякі види деревних рослин, проникаючи на них за рахунок анемохорного або зоохорного поширення насіння з сусідніх насаджень [Коршиков, Жуков, Терлига та ін., 2006].

У екологічно несприятливих екотопах змінюються формотворчі процеси у рослин, і зростає різноманітність життєвих форм у пластичних в ростовому відношенні видів [Жукова, 2001; Чистякова, 1988]. У стійких видів, схильних до вегетативного відновлення на ранніх етапах онтогенезу, може істотно змінюватися поведінкова стратегія, властива таким

видам в типових умовах природного середовища. Так, наприклад, при нестачі світла, засоленні і бідності на поживні елементи субстрату, вегетативно рухливі види здатні формувати складний дифузний індивід – куртиноутворююче дерево, що складається хоч би з одного високорослого кронуутворюючого дерева і різновіддалених від його стовбура паростків [Чистякова, 1988]. У таких складних індивідів зв'язок між їх складовими простими індивідами підтримується за допомогою горизонтально зростаючого коріння материнського дерева [Дервиз-Соколова, 1966; Чистякова, 1988; Коршиков, Жуков, Терлига та ін., 2006; Жукова, 2001].

На сьогоднішній день серед численних швидкозростаючих і невибагливих до умов зростання видів, виявлених на відвалах і кар'єрах, заслуговують на увагу види роду *Populus* L., які поселяються на відвалах та кар'єрах внаслідок заносу насіння. На досліджуваних площах техногенно порушених земель виявлено 7 видів роду *Populus* L.: *Populus alba* L., *Populus bolleana* L., *Populus deltoides* Marsh., *Populus italica* (Du Roi) Moench, *Populus simonii* Corr., *Populus tremula* L., *Populus* × *berolinensis* L.

Високу вегетативну рухливість на відвалах проявляє *Populus italica*, природний ареал якого – Середня та Мала Азія. *P. italica* широко поширений в насадженнях на території України, де використовується для озеленення вулиць, площ, в алейних насадженнях, групами і солітерами в садах і парках, а також в захисних насадженнях навколо промислових територій. Добре переносить умови урбанізованої і техногенно забрудненого середовища [Цепляев, 1958; Колесников, 1974].

Росте цей вид за географічним і висотним положенням на різних частинах відвалів, на рихлих субстратах – глиноземі з включенням кварцитів і супісках. Типове місце зростання – пониження, поглиблення, невеликі ями на бермах або пласкій вершині відвалу. Усі виявлені на залізородних відвалах особини *P. italica* являють собою складний індивід – куртиноутворююче дерево, виникнення якого сталося з насіння, що було занесене з оточуючих відвали насаджень.

На залізородних відвалах в результаті занесення насіння *P. italica*, їх проростання і наступного розвитку проростків формується спочатку простий індивід – дерево з чітко вираженим головним стовбуром, який трансформується в складний розгалужений індивід, що пов'язане з біологічною особливістю даного виду утворювати в ході онтогенезу кореневі паростки. На поверхні залізородних відвалів коренева система у *P. italica* поверхнева, пластична і щорічно інтенсивно росте. Плагіотропне коріння залягає дуже близько до поверхні – на глибині 5-10 см. Поверхнєве залягання коріння *P. italica* в рухливій породі відвалів сприяють мікротравмуванню коріння і розвитку корневих паростків.

В результаті постійного збільшення площі покриття за рахунок щорічного утворення корневих пагонів відбувається збільшення загальної асимілюючої поверхні кожного складного індивіда. При цьому 1-, 3- і навіть 5-річні паростки не формують власну кореневу систему, а отримують необхідні поживні речовини від материнської особини. Слід зазначити, що в природних екотопах *P. italica* характеризується невисокою вегетативною рухливістю і в більшості випадків представляє собою одностовбурове дерево з чітко сформованою крону.

Життєвий стан усіх виявлених материнських особин *P. deltoides* і їх корневих відростків на відвалах характеризується як задовільний, тобто в усіх локальних ділянках цей



вид проявляв високу екологічну пластичність. Вік материнської особини складав приблизно 12-25 років, а висота варіювала від 10 до 18 м, при діаметрі стовбура 17-38 см.

Слід зазначити, що такі складні індивіди *P. italica* зустрічаються не лише на відвалах, а і на бортах залізорудних кар'єрів. Кількість коренепаросткових простих індивідів помітно варіювала. Найстарші за віком кореневі відростки сягають 10-12 років. Кількість корневих відростків у куртиноутворюючих дерев збільшується з віком материнської рослини. У всіх виявлених складних індивідів чисельно найбільш представлені одно- і дворічні кореневі паростки, які характеризуються добрим ростом: так, однорічні досягають у висоту 0,4-0,6 м, іноді до 1,5 м, 2-річні – 1,0-2,5 м. Майже всі особини, що складають куртиноутворююче дерево, мають вигляд куща з 3-7 пагонами, у окремих особин кількість пагонів може становити 8-11 штук. Скелетні осі кожного індивіда в ході свого розвитку проходять ті ж самі онтогенетичні стани, що і стовбури одностовбурових дерев, відрізняючись від них тривалістю онтогенеза. Така життєва форма зберігається до закінчення онтогенезу, відбувається лише зміна розмірів дерева-куща. У жодного куртиноутворюючого дерева на відвалах не виявлено ознак роз'єднання на окремі частини цієї розгалуженої життєвої форми.

На окремих ділянках кар'єру, особливо в нижній частині, відзначені поодинокі 3-8-річні особини *P. italica* насінневого походження. Висота їх становить 11-16 м при діаметрі стовбура 15-29 см. Такі особини являють собою багатостовбурові життєві форми, що складаються з певної кількості близьких за діаметром стовбурів. Кількість стовбурів варіює від 5 до 10 штук. Всі вони характеризуються незадовільним життєвим станом, мають значні ушкодження гілок та листового апарату. Вегетативної рухливості у таких особин не спостерігали.

Таким чином, рослини насінневого походження *P. italica* в умовах залізорудних відвалів Криворіжжя відрізняються високою життєздатністю, вегетативною рухливістю і автономною цілісністю. Цей вид активно розмножується корневими паростками на бідній елементами мінерального живлення і гумусом породі, що можна розглядати як адаптивну стратегію виду, спрямовану на створення більшої фотосинтетичної поверхні в екологічно несприятливих умовах.

УДК 582 : 998.2 : 633.853.478 : 581.4

## МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ТА ЇХ СТІЙКІСТЬ

Дубова О.В., Пригода В.Ю., Єфіменко І.С.

Запорізький національний університет, Україна

dubovalena@mail.ru

Одним з ефективних і найбільш доступних засобів підвищення врожайності соняшнику та його стійкості до абіотичних та біотичних факторів довкілля є впровадження у виробництво високоврожайних районованих сортів і гібридів. Важливим резервуаром корисних генів для селекції є дикі види *Helianthus* L. На території дослідної ділянки кафедри садово-паркового господарства та генетики з 2010 року вирощуються багаторічні види соняшнику *H. nutalii* Torr.&A.Gray, *H. mollis* Lam., *H. rigidus* L., *H. tuberosus* L., *H. maximiliani* Schrad., *H. salicifolius*

А. Dietr. та лінійний матеріал з колекції Інституту олійних культур, яким були присвоєні відповідні номери 27192, 27156, 27183, 27168, 27190, 27098.

Відомо, що на батьківщині – Північній Америці багатий видовий склад багаторічних соняшників, види відрізняються морфологічними особливостями, тому спочатку нами були вивчені морфологічні особливості надземних органів дослідних рослин багаторічних соняшників та їх стійкість до високих температур.

У вегетаційний період 2014 – 2015 років були отримані гібриди F<sub>1</sub>: 27168 × *H. mollis*, 27168 × *H. divaricatus*, 27156 × *H. divaricatus*, 27156 × *H. mollis*, 27183 × *H. mollis*, 27183 × *H. divaricatus*, а у 2016 році – рослини покоління F<sub>2</sub>.

В якості материнської рослини були обрані рослини ліній соняшника 27156, 27168 та 27183, батьківської – рослини багаторічного соняшника *H. divaricatus* та *H. mollis*.

Нами досліджувались морфологічні ознаки вегетативних та генеративних органів отриманих рослин. Морфометричні вимірювання проводились за допомогою лінійки мінімально у 10-кратній повторюваності для кожного зразка. Довжина та ширина листків вимірювалися у сантиметрах. Усі інші показники – за допомогою бальної шкали, що була адаптована на основі методики проведення експертизи сортів соняшнику однорічного на відмінність, однорідність та стабільність. Жаростійкість визначалась кількома методами. Прямим методом діагностики стійкості до високих температур є метод визначення жаростійкості за схожістю насіння після прогріву. Згідно методики, жаростійкість зразків визначалась за кількістю рослин, що вижили (схожість), та ступенем депресії ростових процесів (довжина корінця проростка). Також визначалась жаростійкість за пошкодженістю листової пластинки при дії високих температур від 45 °C до 80 °C з інтервалом 5 °C.

Самим жаростійким видом багаторічного соняшнику показав себе *G. rigidus* так як пошкодженість його листової пластинки не перевищувала 18 % при всіх високих температурах. Всі види багаторічного соняшника є більш стійкими до дії високих температур за пошкодженістю листової пластинки. Встановлено, що найвищу жаростійкість при визначенні за Мацковим виявили рослини ліній 27190, 27183, 27168. Найменшу жаростійкість виявили лінії 27192 та 27156. Найкращу схожість при дії високих температур показали лінії 27183 та 27168. За результатами показника «схожість насіння» і за величиною показника «довжина корінця» високу жаростійкість показали рослини соняшника лінії 27183.

Встановлено, що рослини F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> мають багато спільних ознак, всі вони однорічні рослини, мають східні язичкові квітки за кольором та формою, трубчасті квітки за кольором і зовнішні листки обгортки за розміром, але рослини покоління F<sub>2</sub> мають ознаки, які відрізняють їх від лінійного матеріалу (час цвітіння, щільність язичкових квіток, висота рослини, розмір кошика). Довжина сім'янок досліджених рослин соняшника коливається від 7,75 до 11,7 см.; ширина – від 3,20 до 8,20 см; вага – від 0,22 – до 1,38 г.

Таким чином, для подальшої селекційної роботи були обрані лінії 27183 та 27168.

УДК 633.111.1 : 632.4 : 661.743.1

## АКТИВАЦІЯ ІМУННОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ БІОТИЧНИМИ ЕЛІСИТОРАМИ

Жук І.В., Дмитрієв О.П., <sup>1</sup>Лісова Г.М., <sup>1</sup>Кучерова Л.О.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна*

*<sup>1</sup>Інститут захисту рослин НААН України, Україна*

ivzhukvi@gmail.com; mail\_gl@ukr.net

Вимоги сьогодення щодо екологічної безпеки стимулюють пошук нових напрямів у захисті рослин, які дозволяють уникати залишкового накопичення пестицидів у продукції рослинництва. Особливо актуальним це є для боротьби з ураженням культурних рослин фітопатогенними грибами. Їх мутаційна мінливість та здатність змінювати кілька поколінь за один вегетаційний сезон значно ускладнюють селекцію нових сортів важливих продовольчих культур із специфічною генотиповою стійкістю до збудників хвороб. Розробка біотехнології індукування неспецифічної стійкості рослин біотичними елісаторами дозволяє суттєво доповнити хімічний метод захисту рослин. Незважаючи на досить широке коло вже відомих елісаторів, сам метод індукування стійкості рослин за тим механізмом як це відбувається у природі [Дмитрієв та ін., 2015] навіть при грамотному його використанні не позбавлений недоліків. В першу чергу до них слід віднести відносно невеликий рівень захисту рослин, який зазвичай не перевищує 20-25 %. Тому є потреба у подальшому пошуку нових ефективних біотичних елісаторів.

Збудник септоріозу гриб *Septoria tritici* Rob. et Desm при ураженні листків озимої пшениці зменшує їх асиміляційну поверхню та порушує розвиток колоса, внаслідок чого знижується кількість зерен та формуються невиповнені зернівки. Втрати врожаю навіть при помірному розвитку хвороби становлять 10-15 %, а при епіфітотійному – 30-50 %.

Мета роботи – дослідити можливість активації імунного потенціалу рослин пшениці проти ураження збудником септоріозу за допомогою нових біотичних елісаторів (лимонна та бурштинова кислота).

Об'єкт досліджень – сорт озимої м'якої пшениці *Triticum aestivum* L. Поліська 90. Оригіна́тор сорту – Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН України». Раніше нами встановлена оптимальна концентрація лимонної кислоти для індукування стійкості рослин пшениці – 0,1 мМ. У польових дослідах рослини обприскували 0,1 мМ розчином цієї кислоти у фазі виходу в трубку. На третю добу після обробки біотичним елісатором проводили інокуляцію збудником септоріозу *S. tritici* (106 спор/мл). В якості маркерів індукованої стійкості визначали в прапорцевих листках активність цитоплазматичної пероксидази (КФ 1.11.1.7) за методом Сіверс [Seevers, Daly, Cathedral, 1971] та вміст ендогенного пероксиду водню за реакцією з сульфатом титану [Nakano, Asada, 1981]. Відбір зразків проводили через добу після зараження і в подальшому протягом періоду колосіння-цвітіння та дозрівання зерна. Оцінку ураження та ступеня розвитку хвороби проводили у фазу молочно-воскової стиглості зерна, використовуючи 9-бальну шкалу Саарі та Прескотта [Бабаянц, Бабаянц, 2014]. У цей же період визначали морфометричні параметри – висоту рослин, довжину колоса та прапорцевого листка. Після дозрівання зерна проводили аналіз

структури врожаю. Повторність досліду триразова. Результати обробляли статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel.

Показано, що активність пероксидази в прапорцевих листках у сорту пшениці озимої Поліська 90 у попередньо оброблених розчином лимонної кислоти рослин знижувалась, порівняно з контрольним варіантом. При ураженні збудником септоріозу активність цього ферменту зростала. Однак найвищий рівень активності пероксидази відзначено у попередньо оброблених лимонною кислотою та інфікованих збудником септоріозу рослин,

Встановлено, що у неінфікованих збудником септоріозу рослин, бурштинова кислота індукувала зростання активності пероксидази до рівня навіть вищого, не лише за контрольний, але й в уражених *S. tritici* рослин. Однак у оброблених бурштиновою кислотою та інфікованих рослин пшениці озимої активність пероксидази в фазу молочно-воскової стиглості зерна практично дорівнювала контролю.

Клітинна стінка, як відомо, виконує захисну функцію не лише як бар'єр на шляху проникнення патогена, але і як джерело сигнальних молекул. В ході проникнення інфекційної гіфи через породи та місця поранення клітинної стінки запускається каскад захисних реакцій. Однак лігніфікація клітинної стінки може обмежувати проникнення гриба у рослинні тканини, що може бути пов'язано з окиснювальним вибухом та інтенсифікацією синтезу лігніну. Відомо, що інгібування сукцинатдегідрогенази є мішенню для дії цілого класу фунгіцидів [Avenot, Michailides 2010].

Встановлено, що у чутливого сорту Поліська 90 на момент найбільшого розвитку захворювання вміст ендogenous пероксиду водню в прапорцевих листках значно перевищував його рівень у контрольному варіанті. Розвиток інфекції спричинив значне зростання рівня ендogenous пероксиду водню. Обробка бурштиновою кислотою незначно вплинула на рівень ендogenous пероксиду у інтактних рослин, однак достовірно знижувала його вміст у інфікованих *S. tritici* рослинах.

Пероксид водню продукується при окиснювальному вибусі та потребує надходження позаклітинних іонів Са, який активує локалізовану в мембрані НАДФН-оксидазу. Універсальною відповіддю на пероксид водню є зростання експресії антиоксидантних ферментів. Пероксидази відновлюють пероксид водню до води і послідовно окиснюють вторинний відновник такий як глутатіон або аскорбат. Компарменталізація клітини забезпечує формування локальних рівнів пероксиду водню, а його здатність взаємодіяти з цистеїновими татіольними залишками білків спричиняє зміни їх конформації та активності [Van Breusegem, Vranova, Dat, Inze, 2001]. Також він може активувати каскад мітоген-активованих протеїнкіназ (МАПК) і забезпечувати зв'язок з генною експресією [Soltis, Kliebenstein, 2015].

Вміст ендogenous пероксиду водню був найвищим за умов ураження септоріозом у сорту Поліська 90. На відміну від бурштинової кислоти, лимонна кислота значно більше знижувала рівень ендogenous пероксиду водню при ураженні септоріозом – до рівня, навіть нижчого за контрольний.

Показано стимулюючий вплив бурштинової кислоти на висоту інтактних рослин, однак при дії сукцинату на інфіковані збудником септоріозу рослини цього не відбувалось. Проте попередня обробка лимонною кислотою викликала підвищення висоти інфікованих *S. tritici* рослин.

Встановлено, що лимонна кислота активно впливала на процеси росту, про що свідчить видовження прапорцевих листків інфікованих рослин пшениці, які були попередньо оброблені цим еліситором. Дещо менше стимулювала ростові процеси бурштинова кислота.

Відзначено, що при попередній обробці обома біотичними еліситорами штучно інфікованих рослин пшениці ступінь ураження листків за шкалою Саарі-Прескотта зменшувалось на 1-2 бали. При цьому зростала щільність колоса, маса зернівок з колосу (за рахунок формування більш виповнених зернівок) та їх кількість. Внаслідок цього загальна продуктивність рослин пшениці озимої сорту Поліська 90 підвищувалась на 10-15 %.

Таким чином, біотичні еліситори (лимонна та бурштинова кислота) здатні активувати імунний потенціал рослин озимої пшениці та підвищувати їх стійкість до ураження збудником септоріозу.

УДК 581.1 : 581.132.1

### **ВПЛИВ ХЕЛАТОВАНОГО МІКРОДОБРИВА НА АНТИОКСИДАТНУ СИСТЕМУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ**

Капітанська О.С., Соколовська-Сергієнко О.Г., Прядкіна Г.О., Стасик О.О.

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України, Україна*

sokolovskay@rambler.ru

Внесення мікроелементів є неодмінною ознакою сучасних технологій вирощування рослин. Це пов'язано з тим, що вони входять до складу активних центрів ферментів і вітамінів, беруть участь в окисно-відновних реакціях азотного і вуглеводного обміну, фотосинтетичному метаболізмі, підвищують стійкість рослин до хвороб та несприятливих умов зовнішнього середовища. Чисельні літературні дані свідчать, що врожайність культурних рослин пов'язана із ефективністю роботи їх фотосинтетичного апарату [Murchie, Pinto, Horton, 2009; Murchie, Niyogi, 2011; Wang, Fu, He et al., 2002]. Одним зі шляхів підвищення його ефективності є оптимізація систем антиоксидантного захисту [Gill, Tuteja, 2010; Колупаєв, 2016]. Важливими системами такого захисту, особливо в умовах надлишку світла, є антиоксидантні ферменти та пігменти віолаксантинового циклу.

У зв'язку з вищезазначеним, метою нашої роботи була оцінка впливу обробки рослин комплексом хелатованих мікроелементів на стан антиоксидантного захисту фотосинтетичного апарату озимої пшениці в репродуктивний період її розвитку.

Об'єктами досліджень слугували сорти озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) Фаворитка та Смуглянка. Рослини вирощували в умовах дрібноділянкового дослідження, облікова площа ділянки становила 1,9 м<sup>2</sup>. Протягом вегетаційного періоду було внесено по 125 кг/га (за діючою речовиною) азоту, фосфору та калію. Рослини контрольного варіанту у фази виходу в трубку та початок колосіння обприскували відстояною водопровідною водою, дослідного – хелатованим мікродобривом аватар-1, що містить у своєму складі 7 мікроелементів, з лимонною кислотою в якості ліганду мікроелементів, в дозі 2 л/га. Активність супероксиддисмутази та аскорбатпероксидази визначали у хлоропластах прапорцевого листка [Giannopolitis, Ries, 1977; Chen, Asada, 1989]. Визначення вмісту основних фотосинтетичних пігментів та ксантофілів



проводили у прапорцевому листку у полуденні години за відповідними методиками [Wellburn, 1994; Choudhury, Choe, Huffaker, 1993; Прядкина, Лихолат, 2006].

У період наливу зерна (молочна та молочно-воскова фази) відбувається поступове старіння листка і зменшення швидкості асиміляції CO<sub>2</sub>. Внаслідок цього знижується споживання НАДФН в циклі Кальвіна, що призводить до надвідновлення електронтранспортного ланцюга і утворення в хлоропластах активних форм кисню (АФК), які ушкоджують фотосинтетичні мембрани. Процес фотосинтезу є світлозалежним, однак за повного освітлення не вся поглинута світлова енергія може бути ефективно використана для фотосинтетичних процесів. Тому в період наливання зерна в тилакоїдних мембранах хлоропластів може відбуватися надмірне поглинання світла і активність поглинання фотонів світла може перевищувати швидкість утилізації енергії збудження в фотосинтетичних процесах [Muller et al., 2001]. Поява збуджених молекул хлорофілу в триплетному стані, в свою чергу, може сприяти утворенню шкідливих для фотосинтетичної системи синглетних форм кисню.

Одним із механізмів захисту фотосинтетичного апарату є антиоксидантні ферменти хлоропластів – супероксиддисмутаза і аскорбатпероксидаза, які в серії послідовних реакцій знешкоджують супероксидні радикали, що утворюються в хлоропластах, забезпечуючи активне функціонування електронтранспортного ланцюга. Дослідження впливу обробки рослин комплексом мікроелементів аватар-1 показало, що вона істотно вплинула на активність антиоксидантних ферментів хлоропластів прапорцевих листків. У фазу молочної стиглості активність супероксиддисмутази хлоропластів у оброблених рослин сорту Фаворитка збільшилась на 45 %, а у сорту Смуглянка – на 38 %, в порівнянні із контрольними варіантами. Цей показник і у фазу молочно-воскової стиглості був вищим у дослідних варіантах, ніж у контрольних: у сорту Фаворитка – на 30 % і у сорту Смуглянка – на 24 %.

Активність аскорбатпероксидази хлоропластів прапорцевих листків за обробки препаратом також зростала. У фазу молочної стиглості її активність суттєво збільшувалася: у Фаворитки, яка була оброблена аватаром-1 – на 60 %, а у Смуглянки – на 46 % у порівнянні з контрольними рослинами. У подальшому, у фазі молочно-воскової стиглості активність аскорбатпероксидази у рослин обох дослідних варіантів дещо знижувалася у порівнянні з попередньою фазою, але залишалася вищою на 25-35 %, ніж у контрольних рослин.

Ще одним з механізмів регуляції енергетичного балансу хлоропластів для запобігання утворення шкідливих форм кисню є теплове випромінювання надлишку поглинутої енергії [Demming-Adams, Adams, 2000]. За умов яскравого освітлення в антенах ФС II відбувається процес, в результаті якого посилюється дисипація надлишкової енергії, захищаючи тим самим білок D1 реакційних центрів від фотопошкоджень. Активність гасіння збудженого стану хлорофілу за рахунок теплової дисипації надлишку поглинутої енергії у хлоропластах зелених рослин визначається часткою деепоксидованих форм ксантофілів у загальному пулі пігментів віолаксантинового циклу.

Обробка рослин мікродобривом аватар-1 несуттєво вплинула на загальний пул пігментів віолаксантинового циклу прапорцевого листка в фазу молочно-воскової стиглості зерна у обох сортів: в контрольному варіанті сорту Фаворитка він складав  $539 \pm 25$  мкг/дм<sup>2</sup>, у варіанті з обробкою –  $562 \pm 34$ , у сорту Смуглянка, відповідно,  $467 \pm 32$  та  $479 \pm 28$  мкг/дм<sup>2</sup>. В той же час, генотипові відмінності за його величиною були істотними: пул пігментів віолаксантинового

циклу сорту Фаворитка був вищим, ніж у сорту Смоглянка, на 15 % у контрольному варіанті та на 17 % – у дослідному.

Показник стану деепоксидації ксантофілів, який пов'язаний із інтенсивністю теплової дисипації надлишку поглинутої енергії, також суттєво відрізнявся між сортами: в контрольних варіантах –  $0,43 \pm 0,05$  у сорту Смоглянка та  $0,35 \pm 0,03$  у сорту Фаворитка, і, відповідно,  $0,42 \pm 0,02$  та  $0,34 \pm 0,03$  – в дослідних. Різниця між обробленими та необробленими варіантами одного сорту була неістотною.

Виявлено позитивний вплив обробки хелатованим мікродобривом, відносно контролю, на врожайність досліджуваних сортів – на 22 % у Фаворитки і на 20 % у Смоглянки.

Отже, обробка рослин озимої пшениці хелатованим мікродобривом посилювала антиоксидантний захист фотосинтетичного апарату в репродуктивний період її розвитку завдяки збільшенню активності антиоксидантних ферментів. Збереження стабільного рівня деепоксидації пігментів віолаксантинового циклу свідчить про достатньо високу ефективність регуляції рівня АФК у хлоропластах рослин пшениці за досліджених умов. Збільшення врожайності обох сортів за дії обробки рослин хелатованим мікродобривом може бути пов'язаним з довшим збереженням функціонального стану їх фотосинтетичного апарату завдяки кращому його захисту від фоторуйнування.

УДК 581.1

## **ІНДУКУВАННЯ НЕСПЕЦИФІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ДІЄЮ ДОНОРА NO НІТРОПРУСИДУ НАТРІЮ**

Карпець Ю.В.

*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва, Україна*

*plant\_biology@ukr.net*

За сучасними уявленнями оксид азоту (NO) є важливим компонентом сигнальної мережі рослинних клітин [Neilletal., 2008; Muretal., 2013]. Оксид азоту задіяний в трансдукції в генетичний апарат багатьох стресових і гормональних сигналів. Відома його роль в регуляції стану продихів [Garcia-Mata, Lamattina, 2001; Luetal., 2005], передачі в геном сигналів абсцизової кислоти та інших стресових фітогормонів [Brightetal., 2006; Мамаєва и др., 2015], формуванні симбіотичних стосунків рослин з мікроорганізмами [Глянько, Васильєва, 2007], адаптації рослин до екстремальних температур [Songetal., 2013; Карпець и др., 2015], дії УФ-В [Zhangetal., 2009] та інших стресорів.

Показано підвищення стійкості рослин до теплового і сольового стресів [Uchidaetal., 2002; Карпецьи др., 2011], посухи [Garcia-Mata etal., Lamattina, 2001], опромінення УФ-В [Тян, Лей, 2007], дії важких металів [Wangetal., 2010; Baietal., 2015] та інших несприятливих чинників під впливом екзогенних донорів оксиду азоту. Встановлено, що оксид азоту може індукувати захисні системи рослин. Зокрема, на рослинах різних видів показано посилення експресії генів і підвищення активності антиоксидантних ферментів під впливом екзогенного NO [Тян, Лей, 2007; Wangetal., 2010; Карпець и др., 2011]. Є відомості про індукування оксидом азоту накопичення проліну та інших осмолітиву рослин [Ruanetal., 2004; Tanetal., 2007]. Отримано експериментальні докази причетності NO до регуляції експресії генів МҮС, що контролюють



синтез флавоноїдів, в т.ч. антоціанів [Palmieri et al., 2008]. Флавоноїдні сполуки вважаються поліфункціональними протекторами рослинних клітин, оскільки крім антиоксидантної функції можуть відігравати роль осмопротекторів, зв'язувати важкі метали, екранувати надмірне освітлення [Khlestkina, 2013]. Показано, що мутант арабідопсису *Atno1*, дефектний за синтезом NO, відрізнявся зниженим вмістом флавоноїдів, в т.ч. антоціанів, і був чутливим до дії УФ-В [Zhangetal., 2009].

Однак даних щодо впливу донорів оксиду азоту на стійкість рослин та їх продуктивність у природних умовах поки що дуже мало. У зв'язку з викладеним досліджували вплив обробки нітропрусидом натрію (НПН) на ростові процеси, вміст фотосинтетичних пігментів і флавоноїдів у листках та продуктивність рослин пшениці і проса у сприятливих і несприятливих ґрунтових умовах.

Об'єктом дослідження були рослини ярої м'якої пшениці сорту Улюблена та проса сорту Константинівське. Дослідження проводили у 2015-2016 рр. в умовах дрібно ділянкових польових дослідів. Перший проводили на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинистий з вмістом гумусу в орному шарі 5,47%, рухомого фосфору і калію 135 і 89 мг/кг відповідно, рН<sub>KCl</sub> – 5,3. Другий експеримент проводили на дослідній ділянці з антропогенно порушеним ґрунтовим покривом, що характеризується зниженим вмістом гумусу (3,55%), низьким вмістом доступного фосфору (61 мг/кг), лужними значеннями рН<sub>KCl</sub> (7,38), вміст доступного калію складав 100 мг/кг.

Обприскування рослин розчинами НПН в концентраціях 0,5; 2, 5 і 20 мМ проводили чотири рази: в фазах кушіння, виходу в трубку, цвітіння і молочної стиглості. Рослини проса обприскували розчинами НПН в концентраціях 0,1; 0,5 і 2 мМ проводили тричі: в фазах виходу в трубку, колосіння-цвітіння і молочної стиглості.

У листках обох видів визначали вміст хлорофілів, каротиноїдів, антоціанів і флавоноїдів, що поглинають в області УФ-В.

Обприскування рослин пшениці НПН в концентраціях 0,5 і 2 мМ посилювало їх ріст, підвищувало вміст в листках фотосинтетичних пігментів, антоціанів і флавоноїдів, що поглинають в області УФ-В. У варіантах з обробкою НПН знижувалося ураження рослин збудником темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.). Обприскування рослин пшениці донором оксиду азоту позитивно впливало і на інтегральні показники продуктивності рослин. Так, у відносно сприятливих умовах дослідного поля при обробці НПН в концентраціях 0,5, 2 і 5 мМ відбувалося підвищення загальної надземної маси. При використанні оптимальної концентрації донора NO цей показник збільшувався на 7 %. Ще більш помітним було позитивний вплив обробки НПН в оптимальних концентраціях на збір зерна. Під впливом НПН в концентраціях 0,5 і 2 мМ також підвищувалися показники маси 1000 зерен, індексу атракції та індексу збору врожаю, що свідчить про позитивну дію такої обробки на розподіл асимілятів на користь генеративних органів.

У несприятливих ґрунтових умовах показник надземної біомаси знижувався порівняно з таким в сприятливих умовах на 27%. Обробка НПН в концентраціях 2 і 5 мМ зумовлювала його підвищення на 12,5 і 11 % відповідно. Донор оксиду азоту в цих же концентраціях підвищував зернову продуктивність на 15-16 %. Також відзначалося підвищення індексу атракції та індексу збору врожаю.

Триразове обприскування рослин проса у фазах виходу в трубку, колосіння-цвітіння і молочної стиглості НПН в концентрації 0,5 мМ спричиняло збільшення в листках вмісту хлорофілів, каротиноїдів, антоціанів і флавоноїдів, що поглинають УФ В. Зазначена обробка стимулювала ріст рослин, викликала і збільшення вмісту води в листках. Обприскування рослин розчином 0,1 мМ НПН істотно не впливало на досліджувані показники. У той же час під впливом НПН в концентрації 2 мМ відзначалося зниження вмісту фотосинтетичних пігментів і води в листках. Обприскування рослин проса 0,5 мМ НПН сприяло накопиченню загальної біомаси надземної частини і підвищенню їх зернової продуктивності у несприятливих ґрунтових умовах.

В цілому отримані результати свідчать про можливість підвищення в польових умовах стійкості рослин пшениці ярої і проса до комплексу несприятливих чинників обробкою донором НОНПН. Обприскування рослин НПН в оптимальних концентраціях сприяло збереженню в листках більшого вмісту води в умовах її нестачі. Ймовірно, такий ефект обумовлений здатністю NO регулювати стан продохів [Luetal., 2005]. Важливим позитивним ефектом НПН є підвищення під його впливом вмісту хлорофілів і каротиноїдів у листках обох видів злаків. Підвищений вміст хлорофілів зазвичай корелює з підвищенням продуктивності, а збільшення кількості каротиноїдів може мати значення для захисту фотосинтетичного апарату в несприятливих умовах [Cuttrissetal., 2004; Gill, Tuteja, 2010]. Поліфункціональне протекторное значення, мабуть, має і збільшення в листках під впливом НПН вміст флавоноїдів, в т.ч. антоціанів, що мають яскраво виражені антиоксидантні властивості [Neill, Gould, 2003].

Можна вважати, що збалансована робота протекторних систем при обробці рослин донором NO пом'якшувала негативний вплив на них несприятливих ґрунтових умов, підвищеної температури і нестачі вологи. Про це свідчить вища продуктивність рослин пшениці і проса, оброблених НПН в оптимальних концентраціях порівняно з контрольними. Подальше вивчення фізіологічних ефектів на рослини донорів оксиду азоту в умовах, наближених до природних, має сприяти розширенню сфери їх практичного застосування.

УДК 581.1

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН *NICOTIANA TABACUM* ПОКОЛІННЯ Т1, ЩО ЕКСПРЕСУЮТЬ ГЕН *DESC* ДО УМОВ ХОЛОДОВОГО СТРЕСУ**

Кирпа-Несміян Т.М.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна*

t-kirpa@ukr.net

Стійкість рослин до абіотичних стресів, зокрема впливу низьких температур, залежить від властивостей мембран рослин. Збільшуючи в'язкість та плинність мембранних ліпідів, що досягається внаслідок підвищення частки ненасичених жирних кислот (ЖК) в їхньому складі, можна знизити чутливість рослин до низьких температур та/або заморозків [Маалі, 2007]. Десатурази – це ферменти, що сприяють утворенню подвійних зв'язків у жирних кислотах ти тим самим перетворюють їх з насичених ЖК в ненасичені ЖК. В рослинному організмі функціонує два види даних ферментів: ацил-ліпідні десатурази та ацил-АПБ-десатурази [Лось, 2005].

У представлений роботі висвітлюються результати досліджень із використанням  $\Delta 9$ -ацил-ліпідної десатурази ціанобактерії *Synechococcus vulcanus* [Герасименко, 2015]. Для дослідження використовували рослини тютюну *Nicotiana tabacum*, покоління T1, що експресують ген *desC:licVM3* в яких доведено наявність вставки та експресії гібридного гену, що були пророщені в умовах *in vitro* на середовищі Мурасіге-Скуга (МС) із додаванням селективного агенту фосфінотріцину.

Культивовані рослини пересаджували в умови *in vivo*. Подальші аналізи проводили з рослинами після 2-3 місяців вегетації. Як контроль використовували рослини *Nicotiana tabacum* дикого типу та *Nicotiana tabacum*, що несуть в собі гібридний ген *gfp:licVM3*. Досліджували адаптацію тютюну до умов холодного стресу: 0 °С – 20 хв., -5 °С – 80 хв. Після дії стресора аналізували показники активності ферменту супероксиддисмутази (СОД), рівень втрати електролітів та рівень накопичення малонового діальдегіду (МДА).

Вивченню супероксиддисмутази (СОД) приділяється багато уваги, оскільки цьому ферменту відводиться важлива роль у захисті клітин і тканин від окисної деструкції. Активація СОД за несприятливих умов навколишнього середовища є відповіддю на збільшення продукції радикалів супероксиду в цих умовах, що забезпечує захист клітин і тканин від окисних пошкоджень [Afifi., 2015]. Дослідження рівня даного ферменту показало збільшення активності у трансгенних рослинах, що експресують ген десатурази ціанобактерії, порівняно з контрольними рослинами.

Електроліти забезпечують сталість осмотичного тиску рідин організму, ферментативні реакції дуже залежні від іонно-водного балансу (перехід АТФ в АДФ і навпаки, активація енолази, окиснювальне фосфорилування в мітохондріях). Кількість втрачених електролітів вказує на рівень пошкодження мембран [Campos, 2003]. Щодо рівня електролітів, виявили втрату у контрольних трансгенних рослин 30-45 %, у рослин дикого типу 45-50 %, у рослин, що експресують ген десатурази ціанобактерії 10-19 %.

Малоновий діальдегід або малондіальдегід (МДА) – альдегід з формулою  $\text{CH}_2(\text{CHO})_2$ . Утворюється в клітинах при деградації ненасичених жирних кислот. Служить тестом пероксидавання ЖК. Малоновий діальдегід здатний пошкоджувати мембрани, ДНК. Виявлено, що дана речовина здатна реагувати з ДНК утворюючи при цьому ДНК-адукти, в першу чергу мутагенний. Підвищення рівня накопичення малонового діальдегіду служить маркером окисної деструкції та вказує на згубну дію стресора [Jingjing Su, 2016]. Дослідили підвищення накопичення даного альдегіду у контролю, як трансгенного, так і рослин дикого типу. У тютюну з геном десатурази рівень накопичення МДА був незначним.

Підсумовуючи отримані результати, можна зробити висновок що за даними показникам трансгенні рослини тютюну, що експресують ген  $\Delta 9$ -ацил-ліпідної десатурази ціанобактерії показали кращі адаптивні реакції порівняно з контрольними рослинами.

УДК 581.1 : 577.13

## **СТРЕС-ПРОТЕКТОРНИЙ ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗИ НА ПРОРОСТКИ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ НЕСПРИЯТЛИВИХ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ**

Колупаєв Ю.Є., Ястреб Т.О., Карпець Ю.В.

*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва, Україна*

plant\_biology@ukr.net

Останніми роками отримані експериментальні докази значного внеску сукцинатдегідрогенази (СДГ, КФ 1.3.99.1) у генерацію АФК мітохондріями у різних організмів [Yankovskaya et al., 2003], у т.ч. у рослин [Huang, Millar, 2013]. Відомо, що СДГ всіх організмів складається з чотирьох компонентів: флавопротеїду (SDH 1), Fe-S-субодиниці (SDH 2) і двох мембраноанкерних субодиниць (SDH 3 та SDH 4) [Millar et al., 2011]. У рослин арабідопсису точкова мутація за геном, що кодує одну із субодиниць сукцинатдегідрогенази (SDH 1-1), спричиняла зниження активності СДГ з одночасним зменшенням вмісту АФК [Huang, Millar, 2013]. Для трансгенних рослин томату, що експресують фрагмент гена SDH 2-2 в антисенсовій орієнтації, і мають низьку активність СДГ, виявилася характерною підвищена інтенсивність газообміну і фотосинтезу [Araujo et al., 2011]. Припускають, що такі ефекти можуть бути пов'язані зі зменшенням утворення АФК у трансгенних рослин і відповідно зі збільшенням апертури продохів, у регуляції якої задіяні АФК [Huang, Millar, 2013]. Отже, пригнічення СДГ-залежного утворення АФК в рослинних клітинах може впливати на різні фізіологічні процеси. Проте прямих доказів причинно-наслідкового зв'язку між активністю СДГ, утворенням АФК в клітинах і стійкістю рослин до абіотичних стресорів досі немає. У зв'язку з цим становить інтерес порівняння впливу інгібіторів СДГ різної природи на генерацію АФК рослинними клітинами і стійкість рослин до несприятливих чинників. Нами досліджено вплив класичного інгібітору СДГ малонату і нового фунгіцидного препарату седаксан, що також пригнічує СДГ, на показники про-антиоксидантної рівноваги і стійкість проростків пшениці до осмотичного стресу і гіпертермії.

Експерименти проводили на етіологованих проростках озимої пшениці сорту Досконала. Насіння знезаражували протягом 20 хв 6 % розчином пероксиду водню, після чого промивали дистильованою водою і занурювали відповідно до варіантів досліду в розчини седаксану (Syngenta, Швейцарія) в концентрації 0,3 мМ, малонату (рН 6,5) (1, 10 мМ), малату (рН 6,5) (1, 10 мМ) на 30 хв. Контрольні зразки витримували такий же час в дистильованій воді. Після цього насіння всіх варіантів протягом доби висушували на повітрі і потім пророщували в чашках Петрі. В окремих варіантах досліду вивчали вплив обробки коренів малонатом натрію (10 мМ) і малатом натрію (10 мМ) шляхом додавання їх у середовище інкубації коренів.

Осмотичний стрес створювали внесенням в чашки з проростаючим насінням непроникного осмотика ПЕГ 6000 в концентрації 12 % [Карпець и др., 2016]. Насіння на розчинах ПЕГ 6000 пророщували протягом 4 діб за температури 22-24°C, контрольні зразки пророщували на дистильованій воді. Після цього вимірювали довжину коренів і пагонів і визначали масу проростків, а також біохімічні показники. Потенційно летальний тепловий стрес створювали шляхом прогріву проростків у водяному ультратермостаті за температури

46 °С протягом 10 хв [Kolupaev et al., 2008]. Вживаність проростків оцінювати через 4-5 діб за здатністю до росту і наявністю некрозів.

У коренях проростків визначали активність СДГ [Прохорова и др., 1982], гваяколпероксидази (ГПО) [Ridge, Osborne, 1970], вміст пероксиду водню [Sagisaka, 1976] та малонового діальдегіду [Мерзляк и др., 1978].

Передпосівна обробка насіння седаксаном спричиняла підвищення їх стійкості до осмотичного стресу, що виявлялося збільшенні довжини пагонів, коренів і маси проростків порівняно зі зразками, які не обробляли фунгіцидом. Малонату вигляді розчину з рН 6,5, також спричиняв посилення росту проростків пшениці за умов осмотичного стресу. При цьому більш помітними його ефекти були при додаванні безпосередньо в середовище інкубації коренів, вплив передпосівної обробки насіння був незначним. Водночас малат не впливав на стійкість проростків до осмотичного стресу, що свідчить про специфічність ефектів малонату.

Ефект інгібування СДГ під впливом як Седаксану, так і малонату спостерігався уже через 1 год після інкубації коренів на розчинах цих сполук. Через 3 год відзначалося більш помітне інгібування активності ферменту, після чого ефект стабілізувався, через 24 год спостерігалася тенденція до незначного підвищення активності ферменту.

За наявності в середовищі інкубації коренів як седаксану, так і малонату, вміст пероксиду водню у них знижувався. Таким чином, можна припустити наявність прямого зв'язку між активністю СДГ і вмістом пероксиду водню у коренях проростків пшениці. Це, в свою чергу, дає підстави припускати можливість підвищення стійкості рослин, оброблених інгібіторами СДГ, до вторинного окиснювального стресу, спричинюваного дією різних абіотичних стресорів.

За умов осмотичного стресу в коренях проростків підвищувалася активність ГПО, що вважається одним із маркерів окиснювального стресу [Минибаева, Гордон, 2003]. Обробка насіння седаксаном нівелювала спричинюване дією ПЕГ 6000 підвищення активності ГПО. Передпосівна обробка насіння розчином малонату натрію не змінювала активність ГПО за умов осмотичного стресу. Водночас при його додаванні безпосередньо у середовище інкубації коренів активність ферменту за умов осмотичного стресу знижувалася до рівня безстресового контролю. Зауважимо, що сіль іншої карбонової кислоти (яблучної), на відміну від малонату, зовсім не впливала на активність ГПО.

За дії осмотичного стресу у коренях підвищувався вміст продукту пероксидного окиснення ліпідів малонового діальдегіду (МДА). Передобробка проростків Седаксаном і малонатом натрію попереджала цей ефект. Особливо помітним було зниження вмісту МДА у варіанті з додаванням малонату натрію у середовище інкубації коренів. Водночас малат натрію (незалежно від способу обробки рослинного матеріалу) не впливав на вміст МДА в коренях проростків пшениці за дії осмотичного стресу.

Таким чином, конкурентний інгібітор СДГ малонат, як і седаксан, спричиняв зниження прояву ефектів окиснювального стресу за проростки за дії ПЕГ. Проте помітні ефекти малонату виявлялися не за передпосівної обробки насіння, а за його додавання безпосередньо до середовища інкубації проростків. Ймовірно, малонат, як активний учасник циклу тири карбонових кислот та інших метаболічних процесів, швидко метаболізується, через що його ефект за передпосівної обробки насіння є малопомітним.



В окремій серії дослідів оцінювати вплив передпосівної обробки насіння седаксаном на стійкість проростків до ушкоджувального прогріву. Передпосівна обробка насіння седаксаном в широкому діапазоні концентрацій викликала підвищення виживаності проростків пшениці після потенційно летального прогріву. Найбільш істотний позитивний ефект препарат чинив в концентрації 0,3 мМ.

Отже, отримані результати узгоджуються з уявленням про значну роль мітохондрій і, зокрема, комплексу II в утворенні АФК мітохондріями [Huang, Millar, 2013], що може бути причиною вторинних окиснювальних пошкоджень рослинних клітин за дії стресорів. Для більш однозначних висновків про зв'язок між інгібуванням СДГ і пригніченням утворення АФК в мітохондріях у перспективі доцільне визначення відповідних показників не лише у тканинних гомогенатах, а й безпосередньо у фракції мітохондрій.

Отже, за умов осмотичного і теплового стресів виявлено захисний вплив на проростки пшениці сполук, здатних інгібувати СДГ – малонату і фунгіциду седаксану, що дозволяє розглядати інгібітори СДГ як можливі стрес-протекторні агенти.

УДК 575 : 254.2 : 998.16 : 112.338

## **ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ siРНК-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН СОНЯШНИКА (*HELLANTHUS ANNUUS* L.) ДО ОСМОТИЧНИХ СТРЕСІВ**

Комісаренко А.Г., Михальська С.І., Курчій В.М.

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Україна*

svetlana\_mykhalska@mail.ru

Один із напрямків трансгенеза по підвищенню рівня стійкості культурних рослин до осмотичних стресів пов'язаний із гомолого-залежним мовчанням генів, що реалізується на транскрипційному (TGS) та посттранскрипційному (PTGS) рівнях. Такий підхід може сприяти вирішенню не тільки різноманітних практичних, але й теоретичних питань, у тому числі пов'язаних із функціональною геномікою, механізмами експресії генів еукаріот. При TGS промотори трансгенів втрачають здатність запускати їх транскрипцію, тоді як при PTGS вона відбувається, але в цитоплазмі мРНК зазнають деградації. Молекулярний механізм цього типу епігенетичного мовчання став зрозумілим після відкриття Гамільтоном і Боулкомбом коротких інтерферуючих молекул РНК (siRNA) розміром 21-25 нуклеотидів, які аналогічні смисловим та антисмисловим послідовностям дволанцюгових РНК (длРНК) [Hamilton et al., 1999].

В рамках даної роботи розглянуті можливості використання siРНК-технологій для підвищення рівня стійкості соняшника (*H. annuus* L.) до осмотичних стресів.

Генетична інженерія дозволяє отримувати рослини з підвищеним рівнем стійкості до абіотичних стресів, шляхом *Agrobacterium*-опосередкованого перенесення елементів векторних конструкцій в системі *in vitro* та *in planta*. Для формування siRNA/miRNA головним чином використовуються векторні конструкції, в яких цільовий ген складається з елементів, що розташовані як обернений повтор. У сучасних технологіях для індукції РНК інтерференції

в рослинах продемонстрована доцільність використання саме таких векторних конструкцій, ефективність яких близька до 100 % [Sinha, 2010].

*Agrobacterium*-опосередковану трансформацію *in vitro* та *in planta* інбредних ліній соняшника 96A/3, 16A/3, 70A/3 (селекції Одеського селекційно – генетичного Інституту УААН) і VK-121 та сорту Прометей (селекції Інституту олійних культур НААН України, Запорізька область) здійснювали штамом LBA4404, що несе бінарний вектор (pBi2E), який у своєму складі містить дволанцюговий РНК-супресор гена проліндегідрогенази (*ProDH*) *Arabidopsis thaliana* L. Векторна конструкція люб'язно надана доктором біологічних наук Кочетовим О.В. (Інститут цитології і генетики Сибірського відділення РАН, м. Новосибірськ). Вона включає інвертований повтор, який складається з фрагментів двох копій першого екзона та інтрона гена *ProDH*. У його кодуючій частині знаходяться ділянки, які мають значний рівень гомології до генів *ProDH* культурних рослин. В результаті формуються короткі інтерферуючі РНК, що призводить до часткової супресії ендегенних генів *ProDH* соняшника.

В результаті проведених досліджень створена нова генетична модель – трансгенні рослини соняшника та їх насіннєві покоління (ТЗ), які містять дл-РНК супресор гена проліндегідрогенази та вивчена роль *ProDH* в процесі стійкості рослин до осмотичних стресів (водного дефіциту та засолення). Отримані варіанти характеризувались підвищеним рівнем стійкості до осмотичних стресів, який корелював із збільшенням вмісту вільного L-проліну. Показано, що рівень амінокислоти в трансгенних рослинах достовірно перевищував показники контролю за нормальних умов культивування, а за дії осмотичних стресів його вміст збільшувався в 15-20 разів.

Згідно результатам досліджень ряду авторів зміни в експресії гена *ProDH* можуть не корелювати зі стійкістю до водного дефіциту або засолення [Maggio et al., 2002]. В зв'язку з цим, а також із проблемою не гарантованого відбору генетично змінених варіантів за маркерним геном, пов'язаною з коротким вегетаційним періодом соняшника в культурі *in vitro* [Комісаренко та ін., 2010], відбір стрес-стійких варіантів здійснювали за умов летального зневоднення (0,4 М маніту – *in vitro*; 0,8 М маніту – *in planta*) та сульфатно-хлоридного засолення (2,0 % солей морської води – *in vitro*; 2,5 % – *in planta*). Показано, що такий підхід дозволяє відбирати генотипи з функціональним трансгеном [Патент № 97229, 2015]. Також об'єктивним показником цього є дослідження експресії гена проліндегідрогенази, що реалізується на рівні активності ферменту. Активність проліндегідрогенази оцінювали, вимірюючи збільшення концентрації НАДН за одиницю часу при окисненні проліну [Mattioni et al., 1997].

Аналіз насіннєвого покоління трансгенних рослин соняшника показав як значне зниження (~6 разів) активності ферменту проліндегідрогенази, так і багаторазове підвищення вмісту вільного L-проліну, що свідчить на користь часткової супресії гена *ProDH*.

Таким чином, отримані дані свідчать про перспективність технології коротких інтерферуючих siРНК для підвищення рівня стійкості соняшника до осмотичних стресів. Тобто, siRNA/miRNA можуть брати участь у регуляції експресії генів рослин соняшника, в тому числі й реакції у відповідь на абіотичні стреси.

УДК 615.322.03 : 616.8-009.836

## АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ ЗАПОРІЗЬКОГО КРАЮ

Корнієвський Ю.І., Корнієвська В.Г., Фіц Ю.Р.

Запорізький державний медичний університет, Україна

kornievsk@gmail.com

На території Запорізької області зустрічається 4 види валеріани: *Valeriana tuberosa* L., *V. stolonifera* Czern., *V. collina* Wallr., *V. grossheimii* Worosch. (культивована), об'єднаних під назвою «валеріана лікарська». Вона наводиться у фармакопеях більшості країн світу.

У нашій країні препарати валеріани теж займають належне місце. Потреби на сировину та лікарські засоби валеріани постійно зростають і випереджають пропозицію. Незважаючи на численні дослідження хімічного складу, розробки методів аналізу сировини та препаратів [Корнієвський, 1973; Фурса, Литвиненко, Тржецинський, Талашова, 1981-2000; Горбунов, 1992; Попов, Івлева, 1998-2001; Корнієвська, 2002; Шкроботько, 2011; Панченко, 2014] валеріана лікарська залишається вивченою недостатньо. Це зумовлено надзвичайною її поліморфністю.

*Valeriana officinalis* L.s.l. – збірний вид. Історія медичного застосування валеріани корелює з її ботанічним вивченням. Вперше описав і дав їй сучасну назву шведський лікар і ботанік Карл Лінней в 1753 році у відомій праці «Species Plantarum». За сучасними даними в Україні зростає 13 видів об'єднаних загальною назвою «*Valeriana officinalis* L.s.l.». У світі налічується більше 200 видів валеріани. Ясність таксономії валеріани має винятково важливе клінічне значення, так як використання нерівноцінного в хіміко-фармакологічному відношенні офіціальної сировини породжує іноді у клініцистів скептичне ставлення до неї. Одні з них, в їх числі С.П. Боткін, І.П. Павлов, В.М. Бехтерев, Б.Є. Вотчал, Ланг, вважали, що її препарати досить ефективні, інші – що їх дія обумовлена запахом і смаком. Б.Є. Вотчал писав: «Валеріана тільки на перший погляд не дуже ефективний заспокійливий засіб. Виявлено, що вона надає дію, в деяких рисах подібну аміназину. Вона знімає неспокій, не дає ніяких побічних ефектів і при правильному застосуванні є дуже цінним препаратом».

За даними наших досліджень з урахуванням різних видів хроматографії в збірному циклі *Valeriana officinalis* L.s.l., виявлено більше 1000 сполук, з них ідентифіковано не менше 500 природних речовин органічного та неорганічного походження, серед них вуглеводи, амінокислоти, ліпіди, вітаміни, ферменти, фенольні сполуки, ефірна олія, ірідоїди, алкалоїди, стероїди. Більшість з них має заспокійливі властивості, але не настільки вираженими, щоб покласти їх в основу стандартизації. Крім того, проблема ускладнюється тим, що головні компоненти валеріани (ізовалеріанова кислота, яка обумовлює специфічний її запах; борнілізовалеріанат, домінуючий компонент в ефірній валеріановій олії, і валепотріати (валтрат), що викликає самий великий інтерес як переважний седативний компонент офіціальної сировини.

Складний хімічний склад валеріани обумовлює до 40 різних фармакологічних ефектів.

За сучасними даними фармакологічна дія зумовлена наявністю валепотріатів і сесквітерпеноїдів ефірної олії, саме від співвідношення і синергізму залежить вираженість седативного ефекту.



При аналізі понад 1000 рецептів, що використовувалися в лікуванні хвороб серцево-судинної і травної систем, нервово-психічних хвороб, зроблено висновок, що валеріана є класичним фіто транквілізатором, основною перевагою в алопатії є те, що, подібно похідним бензодіазепіну, вона проявляє анксиолітичний, антифобічний, протисудомний і антидепресивний ефекти, не викликає ейфорії, звикання, не робить негативного впливу на пам'ять і увагу. При її тривалому застосуванні не формується лікарська залежність. При різкому припиненні прийому не розвивається синдром відміни. Валеріана – загальноновизнаний засіб. Як вважають, він нешкідливий, м'яко заспокоює і сприяє сну.

Вперше в країні проведено хіміко-фармакологічне вивчення субстанції валепотріатів, основної групи седативних речовин валеріани. Вона практично нетоксична, добре переноситься, не кумулює в організмі і не чинить токсичного впливу на функцію кровотворних органів і печінку, у неї в порівнянні з настоянкою валеріани виражений легітимізуючий ефект. Одна зі специфічних особливостей анксиолітичного ефекту субстанції валепотріатів – відсутність міорелаксуючої активності, характерної для бенздіазепінових транквілізаторів. За протисудомною активністю наближалася до похідних бенздіазепіну. Субстанція валепотріатів потенціювала і пролонгувала дію барбітуратів, виявляла антагонізм до етанолу на відміну від більшості нейротропних препаратів гнітучого типу дії. Причому вона мала відносно високу антинаркотичну активність. Крім того, нами виявлено гіпотензивна дія. Наявність негативного хронотропного, дромотропного і позитивного інотропного ефекту свідчило про кардіотонічні активності субстанції валепотріатів.

У дії валеріани на організм багато проблем. Вона не викликає медикаментозного сну, тому немає підстави відносити її до снодійних, але вона підсилює дію останніх, що характерно для транквілізаторів. Основними активними речовинами седативної дії валеріани є валепотріати. На їх основі створені препарати «Вальман», «Вальдріседон» в Німеччині, «Валіраціл» в Запоріжжі. Регулюючи нейротропну і психотропну дію валепотріати, реалізуються шляхом можливого їх впливу на ГАМК-ергічну систему. Під впливом цих речовин посилюються гальмівні процеси в корі великих півкуль головного мозку за рахунок збільшення вмісту (на 48 %) ГАМК і зменшення вмісту її метаболічного попередника глютамінової (на 32 %) і аспарагінової (на 23 %) кислот. При цьому переважно активізується пентозний цикл на тлі стимулювання кінцевого етапу гліколізу, що, мабуть, обумовлює депримує дію валепотріатів. Субстанція в дозі 250 мг/кг здатна збільшувати тривалість життя експериментальних тварин в умовах гіпобаричної гіпоксії майже у 2 рази.

На кафедрі в даний час інтенсивно вивчається компонентний склад ефірної олії валеріани. У зразках валеріани (дослідні ділянки ЗДМУ) виявлено більше 100 компонентів, серед яких домінували не борнілізовалеріанат, що вважався до недавнього часу основною седативною речовиною ефірної олії, а валереналь, у якого серед компонентів ефірної олії виявлена найбільш виражена седативна активність.

Отже, хімічний склад валеріани надзвичайно складний. Головними діючими речовинами, що зумовлюють заспокійливу дію, вважають валепотріати та ефірну олію. Препарати і сировина видів валеріани виявляють різноманітну фармакологічну дію, тому вони показані у профілактиці і лікуванні нервово-психічних захворювань, хворобах кровообігу, травлення. Першочерговими завданнями при подальшому вивченні видів валеріани можна вважати такі: проведення порівняльних біологічних і фармакологічних досліджень, зокрема

валеріани пагононосної, в. гростейма, в. горбкової, в. бульбистої; вивчення хімічного складу з метою виявлення речовин, які зумовлюють ту чи іншу фармакологічну дію, та для створення на їх основі сучасних лікарських засобів; удосконалення методів контролю якості та стандартизації сировини і препаратів валеріани, без чого неможливий сприятливий прогноз та наслідки лікування.

УДК 633.521 : 576.3 : 502.36

## **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ СТІЙКОСТІ ДО ДІЇ АБІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ЗА БІОХІМІЧНИМИ МАРКЕРАМИ У РІЗНИХ ВИДІВ РОДУ *LINUM* L.**

Левчук Г.М., Руднева А.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

nusyaaaaa@mail.ru

Останнім часом все більшого значення набувають дослідження структурно-функціональних перебудов рослинної клітин за дії стресових факторів. Це пов'язано, у першу чергу, з неможливістю рослинного організму уникнути дії стресора з-за відсутності мобільності. У відповідь на несприятливі зміни екологічних факторів в рослинах відбуваються структурні та метаболічні перебудови, які протидіють стресу [Чиркова Г.В., 2002].

За концепцією Ганса Сельє стрес у рослин має три фази: первинної індуктивної стресової реакції, адаптації та виснаження. У першу фазу тріади Сельє відбувається гідроліз полімерів та вивільнення осмотично активних мономерів: моносахаридів, амінокислот (у першу чергу проліну) та ін. На другій стадії – адаптація – накопичені осмоліти захищають білки від денатурації, відновлюється цілісність мембрани та рослина дещо змінює свій метаболізм у зв'язку з новими умовами існування. Третя стадія спостерігається лише у нестійких рослин, коли починають порушуватися клітинні компоненти і рослина гине [Удовенко Г.В., 1979].

Для того, щоб дізнатись які умови зростання притаманні тому чи іншому виду, потрібно проводити дослідження на стійкість цих видів. Метою нашої роботи було встановлення реакції проростків різних видів льону на стресові умови.

В результаті проведених досліджень було проаналізовано кількість глюкози та кількість проліну в 1 мг рослинної речовини в умовах стресу. Встановлено, що в нормальних умовах у проростків *L. tracicum* кількість глюкози на 1 мг рослинної речовини 0,72 мкг, в умовах гіпотермічного стресу – 0,39, в умовах гіпертермічного стресу – 0,66 мкг, в умовах осмотичного стресу (посухи) – 0,34 мкг, а в умовах сольового стресу – 0,67 мкг. У проростків *L. tenuе* в нормальних умовах – 2,50 мкг, в умовах гіпотермічного стресу – 0,63 мкг, в умовах гіпертермічного стресу – 1,37 мкг, в умовах осмотичного стресу – 3,3 мкг, а в умовах сольового стресу – 2,75 мкг. У проростків *L. perenne* в нормальних умовах – 0,21 мкг, в умовах гіпотермічного стресу – 0,18 мкг, в умовах гіпертермічного стресу – 0,33 мкг, в умовах осмотичного стресу – 0,16 мкг, а в умовах сольового стресу – 0,14 мкг.

Також було виявлено, що кількість проліну на 1 мг рослинної речовини у проростків виду *L. tracicum*, вирощених в нормальних умовах 0,165 мкг, в умовах гіпотермічного стресу – 0,247 мкг, в умовах гіпертермічного стресу – 0,247 мкг, в умовах осмотичного тиску – 0,206 мкг, в умовах сольового стресу – 0,494 мкг. У проростків виду *L. tenuе*, вирощених в

нормальних умовах – 0,515 мкг, в умовах гіпотермічного стресу – 0,371 мкг, в умовах гіпертермічного стресу – 0,494 мкг, в умовах осмотичного тиску – 1,235 мкг, в умовах сольового стресу – 0,988 мкг. У проростків виду *L. perenne*, вирощених в нормальних умовах 0,824 мкг, в умовах гіпотермічного стресу – 2,142 мкг, в умовах гіпертермічного стресу – 0,659 мкг, в умовах осмотичного тиску – 1,977 мкг, в умовах сольового стресу – 0,824 мкг.

Таким чином, за комплексом біохімічних маркерів усі досліджені види виявилися стійкими до дії осмотичного та сольового стресів, проростки *L. perenne* виявилися стійкими ще і до гіпотермічного стресу, а проростки *L. thracicum* – до гіпо- та гіпертермічного видів стресу.

УДК 634.8 : 632.981.1

### **АГРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗВИТКУ КУЩІВ ВИНОГРАДУ СОРТІВ АРОМАТНИЙ ТА КАБЕРНЕ СОВІНЬОН ЗА ДІЇ ПРЕПАРАТУ АГРОМАР**

Лопухова М.А., Якуба І.П., Паузер О.Б.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна*

*irinayakuba@yahoo.com*

Серед різноманіття видів рослин, створених природою, виноград – одна з унікальних, роль якого у плідівництві досить важлива. Виноград належить до найцінніших плодкових культур, котрі мають велике виробниче значення в поєднанні з легким черенкуванням та раннім плодоношенням. Виноградарство являється дохідною галуззю сільського господарства. Для отримання високих врожаїв винограду, найкращої якості, більш економним способом при допомозі широкої механізації, шляхом вмілого і правильного впливу на кущ агротехнічними методами і прийомами, необхідно володіти біологічними закономірностями виноградної лози, знати її органографію, анатомію і фізіологію.

Метою даної роботи було визначення агробіологічних показників розвитку кущів винограду сортів Ароматний та Каберне Совіньон за дією препарату АгроМар.

АгроМар – біофугіцид, який володіє потрійним біологічним спектром дії: біозахист, біостимуляція і біодобриво. Використання препарату супроводжує активізацію ростових процесів в рослині, досягається контроль над захворюваннями, прискорюється мінералізація та гумусоутворення. Роботу виконували в 2016 р в лабораторії фізіології відділу розмноження ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» та на кафедрі ботаніки ОНУ ім. І.І. Мечникова. Польові досліді проводили на технічних сортах Ароматний та Каберне Совіньон. Формування кущів – горизонтальний двуплечий кордон з одним-двома штабмами висотою 80 см. Схема посадки 3 на 1,5 м. Культура винограду – не укритва без поливу. Агротехнічні заходи були загальноприйняті в даній зоні виноградарства. Розміщення варіантів рендомізоване, повторностей – систематичне, повторність триразова. Кущі відбиралися, рівні за силою росту і елементам плодоношення. Обприскування проводили розчином АгроМар в концентрації 0,3 л / 10 л води в терміни: за 7-10 днів до цвітіння (I термін), відразу після цвітіння (II термін), на початку дозрівання ягід (III термін) і після дозрівання ягід (IV термін).

В результаті виконаних досліджень можна відмітити, що препарат АгроМар заслуговує уваги. Отримані результати показали, що використання препарату АгроМар на вегетуючих виноградниках позитивне. При цьому ефективність листового обприскування цим

препаратом залежить як від строків обробок так і від їх кількості, враховуючи біологічні особливості сортів, які оброблюються. Листкове обприскування кущів розчином біофунгіциду АгроМар стимулює ріст пагонів і розвиток листкової поверхні кущів.

При цьому ріст пагонів стимулюється як в апікальній, так і в боковій меристемі, тобто збільшується лінійний ріст пагонів і їх діаметр. Так у дослідних рослин сорту Ароматний середній діаметр пагонів збільшувався на 11,3 % на відміну від контролю. Збільшувалась кількість та об'єм пагонів з куща на 62 % та 49,2 % відповідно до контролю, що супроводжувало визрівання пагонів дослідних рослин на 8,1 % вище ніж у контрольних. Облистяність пагонів рослин оброблених препаратом АгроМар збільшувалась на 18,2 % на відміну від контрольних рослин.

За використання позакореневої обробки препаратом АгроМар визрівання пагонів дослідних рослин винограду сорту Каберне Совіньон на 11,3 % більше відносно контролю. Позакореневі обробки суттєво стимулюють розвиток листків. За дії препарату у рослин сорту Каберне Совіньон відмічалось зменшення середньої довжини пагонів та середньої довжини міжвузля, що супроводжувалося збільшенням кількості листків на пагоні на 6 % відповідно до контролю.

Отже, позакореневі обробки вегетуючих кущів змінюють агробіологічні показники їх розвитку: посилюється ріст пагонів, збільшується їх діаметр, покращується визрівання лози.

UDC 582.751.4 : 581.46 : 575.1

## **INHERITANCE PECULIARITIES OF FLOWER COLOR AND SHAPE IN *LINUM GRANDIFLORUM* DESF.**

Lyakh V.A.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

*genetika@znu.edu.ua*

*Linum grandiflorum* Desf. is an annual plant that is native to northern Africa and southern Europe. It is considered as one of a highly ornamental hardy annuals. Through the efforts of a number of breeders the flower colors spectrum of this species was significantly expanded and now there are varieties with pink, apricot, pale apricot and white flower colors as well as samples with different flower shapes. However, until recently the genetics of these traits was not fully understood, although such attempts have been made before.

As a material used to study the genetics of flower shape, the samples with an open, carnation and star-shaped flowers from the collection of the landscape industry and genetics department of Zaporozhye National University were used. Flower shape like carnation type has been received by us as a result of the treatment with a chemical mutagen ethyl methane sulfonate the seeds of white-flowered variety Bright Eyes. Star-shaped flower was discovered by us only in combinations with apricot and light apricot colors and has never been found together with other known colors.

It was shown that F1 hybrids, obtained from the reciprocal crosses of the samples with open and star-shaped flower, had an open shape of flower. The hybrid plants after crossing the plants with the open flower and carnation-shaped flower were characterized by the similar phenotypic appearance. The hybrids, whose parents had the flowers of carnation and star types, also revealed an open flower shape.

The results of the inheritance study of flower shape by F<sub>1</sub> hybrids indicate that the open shape dominates over the star shape and over the carnation shape. In its turn, the genes that determine the carnation-shaped and star-shaped types, obviously complementarily interact, restoring in the hybrids the wild type (open shape of the flower). Thus, at least two non-allelic pairs of genes with the complementary type of interaction can participate in controlling the flower shape in *Linum grandiflorum*.

Crimson-colored flowers are typical for native populations of *Linum grandiflorum*. But sometimes some samples of this species include phenotypes not only with a crimson color but with «copper» color of corolla. Pink and apricot colors were revealed in our previous experiments as spontaneous and induced mutations of native colors respectively. As a result, four pure lines with crimson, copper, pink and apricot colors of the flower were involved for studying the genetics of this trait.

In crimson x copper cross combination in F<sub>1</sub> crimson color of flower completely dominates over copper color. The F<sub>2</sub> shows a 3 : 1 ratio of crimson and copper plants. Pink color of corolla in crosses with crimson-flowered lines is inherited as monogenic recessive trait. All F<sub>1</sub> plants have a crimson flowers and F<sub>2</sub> shows a 3 : 1 ratio of crimson and pink plants.

A cross between the apricot-colored line of flower and copper-flowered line produces F<sub>1</sub> with copper-petalled plants and in F<sub>2</sub> the 3 (copper petals) : 1 (apricot petals) ratio is observed. In crosses of apricot-petalled line with pink-petalled line all F<sub>1</sub> plants has crimson flowers. However, in F<sub>2</sub> the 27 (crimson) : 9 (copper) : 12 (apricot) : 12 (pink) : 4 (light-apricot) ratio is observed. We can suspect that this 27 : 9 : 12 (9+3) : 12 (9+3) : 4 (3+1) ratio is a modification of the threehybrid 27:9:9:9:3:3:3:1 Mendelian ratio due to interaction of non-allelic genes that is known as recessive epistasis.

УДК [581.1442 + 581.144.3 : 582.852.2]

## **ВПЛИВ ВАР НА РОЗМНОЖЕННЯ *IN VITRO* *CEREUS PERVIANUS* F. *MONSTROSA***

Маляренко В.М., Голубенко А.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*  
*ННЦ «Інститут біології та медицини» НДЛ «Ботанічний сад», Україна*

Vmalyarenko12@gmail.com

В колекції Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна вид *Cereus pervianus* f. *monstrosa* є одним з центральних видів, який має декоративну цінність. Монстрозна форма росту є видозміною габітусу рослини, що характеризується виникненням додаткових точок росту на стеблі. Рослини з видозміненими формами росту є цінними в програмах селекції рослин за їх декоративні характеристики. Вони також є комерційно важливими видами [Krusmann,1995; Van Gelderen, Van Hoesy Smith,1997]. Вони широко використовуються в якості експериментальних систем для аналізу структур меристем і їхніх функцій [Williams, Fletcher, 2005].

Для досліду були відібрані однорічні рослини з колекції сукулентних рослин Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна. Як джерело експлантів використовувались апікальні, латеральні, базальні сегменти стебел *Cereus pervianus* f. *monstrosa*.

Для поверхневої стерилізації стебел застосовували загальноприйняті методи культури рослин *in vitro* у власних модифікаціях [Кушнір, Сарнацька, 2005; Черевченко та інш.,2007].



Стерилізацію частин фасційованих пагонів *Cereus pervianus* проводили в 70 %-му розчині етанолу 5 хв. та 0,1 %-му розчині хлориду ртуті 7-8 хв. В дистильованій воді промивали тричі.

Всі експланти вводились на базове живильне середовище Мурасіге-Скуга (MS) з розведеним удвічі вмістом мінеральних макро- та мікроелементів (1/2MS). рН середовищ доводилось до 5,4 за допомогою КОН перед додаванням 8 г/л агару. Також додавали вітаміни (В1 та В6 – по 0,5 мг/л, РР – 1 мг/л) та 20 г/л сахарози, доповнені комбінаціями різних концентрацій 6-бензиламінопурина (ВАР), індолилоцтової кислоти (ІАА), нафтилоцтової кислоти (NAA).

В результаті досліджень було виявлене формування первинного калюсу на базальних і латеральних експлантах *Cereus pervianus* f. *monstrosa* на 2-ий тиждень культивування на живильному середовищі Мурасіге-Скуга (1/2MS) з фітогормонами в концентраціях 4-6 мг/л ВАР і 0,1 мг/л NAA. За консистенцією калюс компактний і щільний, білого кольору. Частина експлантів окислилась.

В результаті культивування апікальних експлантів досліджуваного виду на базовому живильному середовищі з 6 мг/л ВАР і 0,1 мг/л NAA, було зафіксовано здатність до прямої регенерації пагонів з ареол на 19 тиждень культивування. Після відокремлення новоутворених пагонів та пересадки їх на базове живильне середовище ½ MS на 4 тиждень було зафіксоване формування коренів. Габітус одного регенерованого пагона має чітко виражені ознаки притаманні монстрозній формі росту.

За підсумками проведених дослідів, встановлено, що для ініціювання калюсогенезу та прямої регенерації пагонів *Cereus pervianus* f. *monstrosa* необхідна досить висока концентрація цитокінінів – 4 мг/л, 6 мг/л ВАР.

Склад живильних середовищ для культивування досліджуваного виду має містити вітамін С. Концентрацію вітаміну для уникнення окислення експлантів планується встановити в наступних дослідях.

УДК 581.132 : 543.42 : 581.54

## ДИНАМІКА ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ РОСЛИН РОДУ *HAWORTHIA* ЗА УМОВ РІЗКОЇ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ

Нужина Н.В., Гайдаржи М.М., Авекін Я.В.

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна

nuzhynan@gmail.com

Вивчення фотосинтезуючої системи рослин є однією з перших ланок в напрямку розуміння їх адаптації до різних стресових факторів. Пігментний склад фотосинтетичного апарату формується залежно від генотипу, екологічних умов і періоду розвитку рослини.

Об'єктами дослідження були: 4 види з двох підродів рода *Haworthia* (за класифікацією Баєра) [Bayer, 1999]. А. підрід *Haworthia*: *H. cymbiformis* ((Haw.) Duv. 1809) і *H. parksiana* (v. Poelln. 1935), В. підрід *Hexangulares*: *H. attenuata* (Haw. 1812), *H. limifolia* (Marl. 1910). Для роботи використовували рослини з колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна.

Однорічні, неадаптовані до високих температур, дослідні рослини прогрівали у повітряному термостаті за температури + 40 °С або + 50 °С протягом трьох годин та + 26 °С (контроль). Пігменти екстрагували з рослинного матеріалу 80 % ацетоном і визначали спектрофотометричним методом при  $\lambda=663, 646, 470$  нм [Lichtenthaler, 1987].

Короткотривале прогрівання рослин *H. attenuata* за + 40 °С спричиняє підвищення кількості хлорофілів та каротиноїдів, що можливо є адаптивною відповіддю на таку зміну температурного режиму. Разом з цим при прогріванні за температури + 50 °С спостерігається збільшення кількості лише каротиноїдів, порівняно з контролем. Такі показники вказують на досить високу пристосованість рослин даного виду до підвищення температури. Зниження співвідношення хлорофілу а до хлорофілу в спричинене більш інтенсивним збільшенням кількості останнього.

Відмінним чином впливає підвищення температури на пігментну систему *H. limifolia*, зокрема при прогріванні до + 40 °С відбувається незначне пригнічення фотосинтезу за рахунок зменшення кількості хлорофілів, тоді як за температури + 50 °С зменшується також кількість і каротиноїдів, що відображається на показнику відношення суми хлорофілів до каротиноїдів.

Вплив короткотривалого температурного стресу на рослини виду *H. symbiformis* не дав достовірних відмінностей, що вказує на стійкість даних рослин до різких температурних коливань.

Для рослин виду *H. parksiana*, подібно *H. attenuata*, характерно збільшення або тенденція до збільшення кількості основних пігментів фотосинтезуючої системи за короткотривалої дії температури + 40 °С, а також + 50 °С.

Таким чином, досліджені види підроду *Haworthia* мають порівняно стійку фотосинтезуючу систему до температурного стресу; у *H. parksiana* та *H. attenuata* внаслідок різкого підвищення температури включаються захисні механізми; найбільш вразлива пігментна система у *H. limifolia*.

УДК 633.854.54 : 631.5 : 575

## **ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО З ПІДВИЩЕНОЮ ХОЛОДОСТІЙКІСТЮ**

Полякова І.О., Вітковська Ю.С.

*Запорізький національний університет, Україна*

*ira.linum@ukr.net; julia-vitkovska@rambler.ru*

Протягом останніх років в багатьох країнах світу і, зокрема, в Україні значно зріс інтерес до культури льону олійного, а динаміка ринку льону олійного свідчить про підвищення попиту на лляну олію, головним чином на технічні цілі, тому він визнаний перспективною сільськогосподарською культурою. В цілому, зернові ресурси льону в Україні поки що незначні, якщо взяти до уваги природно-кліматичні умови вирощування та експортний попит, як на насіння, так і на олію. Але саме експортний попит є стимулом до збільшення виробництва цієї культури. Льон має високий рівень рентабельності виробництва, є гарним попередником для багатьох сільськогосподарських культур [Лях В.А., 2009].

Зараз основні посіви льону олійного зосереджені, головним чином, у Дніпропетровській, Запорізькій, Кіровоградській, Донецькій, Одеській, Миколаївській областях та в Криму. Загальна площа на території України перевищує 70 тис. га [Полякова І.А., 2015]. Основними виробниками олійного льону в світі є Індія, Канада, Китай, та Аргентина. Урожайність насіння складає від 3,4 ц/га в Індії до 13,3 ц/га в Канаді. В Європі щорічно висівається близько 600 тис. га льону олійного.

З насіння льону отримують високоякісну швидковисихаючу технічну олію, яка використовується для виготовлення лаків, олійних фарб, лінолеума, антикорозійних покриттів, олифи, мила та ін. Вживають лляну олію і як харчову. Дослідженнями останніх років виявлені надзвичайні лікарські властивості лляної олії. Існують дані, що біологічно активні лігнани льону зменшують ризик онкологічних захворювань, а насіння льону приблизно в 100 разів більш багате лігнанами в порівнянні з родинами інших рослин [Жученко А.А., 2000].

Льон олійний – культура раннього посіву. Головним лімітуючим фактором для цієї культури в степовій зоні – є кількість і розподіл опадів. Сівба у максимально ранні строки дозволить використати запаси вологи, що накопичилися в осінньо-зимовий період.

Успішне вирощування льону олійного насамперед залежить від наявності сортів, адаптованих до умов степових районів України. Можливість зміщення строків вирощування культури льону на ранньовесняній період, а саме сівбу у «березневі вікна», дозволить значно розширити посівні площі під культурою. Для цього необхідно створення сортів з підвищеною холодостійкістю. Нами проводиться пошук та створення донорів холодо- та зимостійкості льону олійного.

Дуже перспективним, на наш погляд, є селекція зимуючих сортів льону. В цьому напрямку проводиться пошук донорів зимостійкості і скринінгу вихідного матеріалу. Можливість зміщення строків вирощування культури льону на осінньо-зимово-ранньовесняній період дозволить значно розширити посівні площі під культурою.

Завдання пошуку форм льону олійного, адаптованих до холоду, може бути вирішена шляхом вивчення гомологічного паралелізму з родинними дикорослими видами з роду *Linum* за адаптивністю до дуже холодного і навіть арктичного клімату. Так, дикорослий вид – льон багаторічний *L. perenne* L. – за багатьма якісними і кількісними ознаками має паралельні гомологічні ряди з льоном культурним і виявлений в субарктичному і арктичному регіонах [Лукомець В.М., 2015]. Це дозволяє передбачити наявність гомологічних ознак адаптивності до холодного клімату і в генофонді льону звичайного і визначає потенційну можливість селекції льону олійного до більш жорстких холодних умов вирощування.



УДК 633.11 : 07.477-14

**НАСІННЕВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ БІЛКА  
В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ *TRITICUM DICOCCUM* (SHRANK.) SCHUEBL.  
ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА РІЗНОМУ ФОНІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

Ружицька О.М., Борисова О.В., Стоянова М.С.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна*

flores@ukr.net; olya1987-04@mail.ru

*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. (полба звичайна, емер, двозернянка) – однорічна рослина родини злаків; включає ряд підвидів і форм плівчастих пшениць [Носатовский, 1965]. Полба, поряд з ячменем, є найдавнішою культурою, яка пов'язана з давніми людськими цивілізаціями і відома в численних нахідках людських поселень раннього неоліту. Цінується дана культура за високі смакові якості крупи, а також деякі цінні агробіологічні ознаки [Жуковський, 1971; Крюкова, 2005]. Полба в теперішній час використовується як вихідний матеріал в селекції пшениці на поліпшення якості зерна та може поповнити арсенал високоякісних круп'яних і кормових культур [Рекомендації..., 2005; Кіндрат, 2007]. Незважаючи на зростаючий інтерес до полби у споживачів та виробників зерна, у вітчизняній науковій літературі майже відсутні відомості щодо фізіолого-біохімічних аспектів формування продуктивності та якості зерна полби, витривалості рослин окремих екотипів до несприятливих абіотичних чинників за вирощування на території України.

Метою нашої роботи було вивчення показників насінневої продуктивності та вмісту білка в зерні озимої плівчастої пшениці *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. (полби), вирощеної в польовому досліді в ґрунтово-кліматичних умовах південного степу України за різних варіантів мінерального живлення (NPK) та порівняння визначених показників із аналогічними показниками сортутвердої пшениці (*Triticum durum* Desf.).

У дослідженнях використовували рослини озимої форми розвитку: твердої пшениці *T. durum* Desf. сорту Лагуна та пшениці *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. двох зразків (UA0300087var. *rufum* та UA0300150var. *tricoccum*) із колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Рослини вирощували в період 2014/2015 років на дослідних ділянках СГІ НЦНС НААНУ, територія якого розташована в південній частині Причорноморської низовини в степовій зоні Одеської області. Площа ділянки 5 м<sup>2</sup> із шириною міжрядь 15 см. Зволоження ґрунту відбувалося тільки за рахунок атмосферних опадів. Вирощували рослини на двох фонах по забезпеченості мінеральними добривами: із внесенням мінеральних добрив у вигляді NPK (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>) (контроль); без внесення NPK (дослід). В обох варіантах досліді попередник – чорний пар.

В результаті проведених досліджень, виявлено, що у варіанті вирощування рослин із внесенням мінеральним добрив, обидва зразки полби (двозернянки) не відрізнялись від сорту твердої пшениці Лагуна за довжиною колосу, але мали меншу, ніж у сорту, кількість колосків у колосі (на 24 %) та кількість зерен з колосу (на 40 %), що, в цілому відповідає ботанічній характеристиці даного виду, згідно якого у кожному колоску двозернянки, зазвичай 5-квітковому, розвиваються 2 зерна. За показником маси 1000 зерен зразки полби не відрізнялась

від сорту твердої пшениці, однак, у зв'язку з меншою кількістю зерен, загальна маса зерен з колосу у обох зразків полби була, в середньому, на 46 % меншою, ніж у сорту твердої пшениці Лагуна. Загальна продуктивність рослин з одиниці площі залежить як від маси зерна з колосу, так і від кількості продуктивних пагонів. На ділянках із внесенням добрив зразки двозернянки характеризувались більшою кількістю продуктивних пагонів на 29 та 17 %, порівняно з сортом. Отже, за загальною масою зерна з 1 м<sup>2</sup> зразки суттєво не відрізнялись від сорту Лагуна.

Що стосується вмісту білка у зерні дослідних видів, за контрольних умов вирощування (із внесенням NPK) нами не було виявлено достовірних відмінностей між вмістом білка у зерні твердої пшениці сорту Лагуна та у зерні пшениці-двозернянки обох дослідних зразків. В той же час, зразки двозернянки у порівнянні із сортом Лагуна характеризувались достовірно більшим співвідношенням Gli/Glu, найвищий показник якого був відмічений у зразку *T. dicoccum var. rufum*.

За вирощування рослин на ділянках без внесення мінеральних добрив, у рослин обох видів відбулось зменшення порівняно з контролем (із внесенням NPK) маси зерен з колосу головного пагону: у зразків полби – на 60 та 45 %, у сорту твердої пшениці – на 23 %. Зменшення маси зерен з колосу у обох видів відбулось переважно у зв'язку із зменшенням кількості зерен в колосі: у зразків полби – на 43 та 25 %, у Лагуни – на 23 % порівняно з контролем. Маса 1000 зерен у сорту Лагуна суттєво не відрізнялась від контролю, а у зразків полби зменшилась на 30 % порівняно з контролем. На ділянках без додавання добрив, загальна кількість продуктивних пагонів зменшилась: у сорту Лагуна – на 20 %, у зразків полби – на 47 % порівняно з контролем, а маса зерна з 1 м<sup>2</sup> зменшилась у сорту Лагуна – на 38 %, а у зразків двозернянки на 68 % порівняно з контролем.

Вирощування рослин дослідних видів на ділянках без внесення добрив також вплинуло на вміст та склад білка у зерні. Так, загальний вміст білка у зерні дослідних видів знизився у порівнянні із контролем на 6-25 %, в залежності від дослідного зразку. Що стосується складу білка, то зерно з рослин, що вирощували без внесення NPK, характеризувалось меншим значенням співвідношення Gli/Glu, в зв'язку із зменшенням вмісту гліадинів. Це узгоджується із літературними даними [Wieser and Seilmeier, 1998], адже внесення добрив значною мірою впливає на синтез запасних білків, а саме гліадинів та глютенінів. Найбільшу зміну співвідношення Gli/Glu за вирощування без внесення NPK відмічали для зразку *T. dicoccum var. rufum*.

Отже, на ділянках із внесенням NPK за масою зерна з колосу головного пагону обидва зразки *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. суттєво не відрізнялись між собою та поступались сорту твердої пшениці Лагуна, в середньому на 46 %, водночас зразки суттєво не відрізнялись від сорту за масою зерен з 1 м<sup>2</sup>. Зерно обох зразків двозернянки у порівнянні із сортом Лагуна не відрізнялось за загальним вмістом білка, однак характеризувалось достовірно більшим співвідношенням Gli/Glu. За відсутності добрив рослини двозернянки характеризувались більш суттєвими змінами визначених параметрів, порівняно з контролем, що свідчить про більшу їх чутливість до дефіциту мінерального живлення, ніж твердої пшениці сорту Лагуна.

УДК 581.143.6

## **НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНОВ БАРИЯ**

Сергеева Л.Е., Бронникова Л.И.

*Институт физиологии растений и генетики НАН Украины, Украина*

Zlenko\_lora@ukr.net

Прогрессирующее кардинальное изменение климата, возрастающий дефицит пресной воды ставят под сомнение возможность выращивания ценных народно-хозяйственных культур. Возникает необходимость получения форм растений, сочетающих устойчивость к разнообразным стрессам с удовлетворительными потребительскими качествами. Это, в первую очередь, касается пшеницы, которая была и остаётся одной из наиболее важных сельскохозяйственных культур.

В настоящее время активно формируются и развиваются новые биотехнологические методы, при этом приоритетной уже становится идеология экологической безопасности, как самого метода, так и продукта, им производимого. Особенно это касается биотехнологий пшеницы. Культура пшеницы *in vitro* была и есть проблемным объектом, вследствие присущего ей существенного полиморфизма каллусных тканей, низкого морфогенетического потенциала, утери регенерационной способности при длительном выращивании [Кушнаренко, 1990, Лапшин и др. 2000]. Это в первую очередь касается высокотехнологичных продуктивных сортов. Для вовлечения пшеницы к клеточным и геным биотехнологиям необходимо детальное исследование культуры на всех стадиях клеточного цикла в норме и при стрессе, определение ключевых показателей жизнедеятельности, создание экспериментальных систем культивирования, обеспечивающих надёжное тестирование и однозначную трактовку полученных результатов.

Нами была предложена идея о возможности использования ионов тяжёлых металлов (ИТМ) для отбора генетически изменённых форм растений с повышенным уровнем осмоустойчивости. На её основании был разработан и успешно применён указанный подход [Сергеева, 2013].

Объектом манипуляций был избран сорт пшеницы Смуглянка селекции Института физиологии растений и генетики НАН Украины. Из незрелых (14-ти суточных) зародышей был получен первичный каллус, который культивировали на питательной агаризованной среде Мурасиге Скуга для наращивания клеточной биомассы, однако не более трёх независимых пассажей. Далее на среде того же состава была инициирована суспензионная культура. 7-ми суточную суспензию использовали для «плейтинга» на среду, содержащую ИТМ бария,  $Ba^{2+}$ .

Катионы  $Ba^{2+}$  влияют на перемещение ионов  $K^+$  [Fan, 1999]. Согласно выдвинутой гипотезе устойчивые к данным катионам клеточные варианты могли удерживать  $K^+$ , препятствуя патологической утрате этого иона. Известно, что способность сохранять внутриклеточный  $K^+$  является важной характеристикой устойчивых генотипов при выращивании в условиях засоления. На селективной среде, содержащей летальную для клеточной культуры пшеницы дозу катионов  $Ba^{2+}$ , были отобраны устойчивые клеточные варианты. Частота их появления не превышала  $10^{-6}$ , что считается показателем выделения спонтанных мутантных форм. Первичные колонии

формировали Ва-устойчивые клеточные линии. В настоящее время различные клеточные культуры культивируются в стрессовых условиях не менее семи пассажей. Продолжительность отдельного пассажа составляла 30-40 суток.

1-2 пассажа Ва-устойчивые культуры поддерживали на селективной среде исходного состава, после чего переносили на среды с солями морской воды или сульфата натрия (модель сульфатно-хлоридного и сульфатного засоления). В дальнейшем устойчивые клеточные линии культивировали на селективных и контрольной средах. При этом продолжительность культивирования (количество пассирований на какой-либо среде) и перемена культуральных условий были случайными. В процессе культивирования проводили анализ некоторых биохимических показателей, а именно: определяли уровень свободного пролина, белковый состав каллуса.

Ва-устойчивые клеточные варианты отличались устойчивостью ко всем типам стрессов. Устойчивость отобранных форм подтверждалась при определении относительного прироста свежей массы. Данный показатель всегда используется в клеточной селекции. В настоящее время устойчивые клеточные линии пшеницы являются предметом исследования.

УДК 633.16 : 663.4 : 57.082.13

## **БІЛКИ ЗЕРНА ЯК МАРКЕРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПИВОВАРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ**

Сірант Л.В., Дикун М.О., Сеніна Л.В.

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Україна*

Luba\_va@ukr.net; bal.mascha@yandex.ua

Пивоварний ринок країни динамічно розвивається. В Україні зерно з високими пивоварними якостями може формуватися лише в певних областях, де кліматичні умови і ґрунти більш повно відповідають вимогам його вирощування. Це Волинська, Вінницька, Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Ровенська, Сумська, Тернопільська, Черкаська, Чернівецька і Чернігівська області.

Для пивоварного солоду потрібне здорове, однорідне, вирівняне зерно з вмістом білку 9-11,5 % і здатністю до проростання 90-95 % [Шубенко, 2008].

Важливими є показники сортової відповідності і чистоти ячменю. Встановлена пряма залежність між сортовою чистотою зерна ячменю і якістю отриманого солоду. Для отримання якісного солоду необхідно використовувати ячмінь з чистотою не менше 90 %. Згідно з вимогами європейських стандартів чистота зерна має бути не нижче 95 % [Тарзанов, 2007].

У зв'язку з вказаним, особливої гостроти набуває проблема контролю сортової чистоти і відповідності зерна ячменю.

Використання ряду молекулярно-генетичних маркерів може забезпечити надійну ідентифікацію зразків. Гордеїн, як запасний білок, цілком відповідає базовим вимогам до маркерних методів, оскільки є поліморфним в наслідок множинного алелізму, має стабільну відтворюваність електрофоретичного спектру.

З метою встановлення сортової чистоти і належності було проаналізовано поліморфізм гордеїнів зразків ярого ячменю отриманих від солодових та пивоварних підприємств, сільськогосподарських господарств та приватних підприємств різних областей України. Для

проведення електрофоретичного аналізу гордеїнів застосовують більше 20 різних методів і їх модифікацій [Cook, 1992].

Нами було залучено метод розділення гордеїнів у ПААГ за методикою Бжезинського [Brzezinski, 1989], що давав чіткий поділ компонентів.

Запропонований нами метод має ряд переваг, бо не потребує такої токсичної речовини як меркаптоетанол, кількакратного відмивання борошна чи шроту спиртом, кип'ятіння проб тощо. Для вирівнювання розділяючого гелю замість бутанолу застосовували дистильовану воду. Модифікований склад фарби дозволяє використовувати її для всіх видів електрофорезів запасних білків у поліакриламідному гелі.

Серед сортів пивоварного ячменя все частіше зустрічаються зразки з ідентичними спектрами: Скарлет і Ксанаду, Джерзей і Беатріс тощо.

Це є наслідком об'єктивного процесу звуження генетичної різноманітності в результаті селекційної діяльності людини [Алтухов, 2004]. Для ідентифікації цих сортів додатково проводили електрофорез запасних білків за методиками Попереля [Попереля, 2000] та Лемлі [Laemmli, 1970] з деякими модифікаціями.

Таким чином, отримані експериментальні дані підтверджують, що аналіз поліморфізму запасних білків ефективний при ідентифікації сортів ячменю.

Оптимізовані нами методики забезпечують чіткі результати і можуть бути рекомендовані для масових лабораторних аналізів.

Крім теоретичних та прикладних даних аналіз виявив загрозливу тенденцію для селекції пивоварних сортів ячменю в Україні. Залучення нових технологій та інвестицій призводить до домінування сортів зарубіжної селекції: Скарлет, Толар, Мальз (Чехія), Квенч, Дача (Франція), Беатріс, Себастьян, Гладіс (Данія) тощо.

УДК 581.1 : 577.13

**ВЛИЯНИЕ ДОНОРА СЕРОВОДОРОДА  
НА ОБРАЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА  
И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ  
В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ И ИХ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ**

Фирсова Е.Н., Колупаев Ю.Е., Ястреб Т.О., Луговая А.А.

*Харьковский национальный аграрный университет имени В.В. Докучаева*

plant\_biology@ukr.net

Сероводород (H<sub>2</sub>S) в последние годы рассматривается в качестве одной из сигнальных молекул в клетках растений и животных [Hou et al., 2013; Hancock, Whiteman, 2014]. Выявлено усиление экспрессии генов ферментов, синтезирующих сероводород, и повышение его эндогенного содержания при действии на растения засухи, засоления, тяжелых металлов, что свидетельствует о его возможной роли в формировании ответных реакций растений на действие стрессоров [Jin et al., 2011; Lai et al., 2014; Fang et al., 2014]. Получены данные об индуцировании устойчивости растений к стресс-факторам различной природы под влиянием доноров H<sub>2</sub>S [Wang et al., 2012; Fu et al., 2013; Li, Zhu, 2014].



Изучается и функциональное взаимодействие между  $H_2S$  и активными формами кислорода (АФК). Выявлено, что индуцированное засухой образование сероводорода в листьях арабидопсиса устранялось антиоксидантом аскорбиновой кислотой и ингибитором НАДФН-оксидазы дифенилениодониумом [Wang, 2012]. Показано увеличение содержания пероксида водорода в замыкающих клетках устьиц под влиянием донора сероводорода гидросульфида натрия, которое необходимо для изменения ионных потоков, обуславливающих закрытие устьиц [Wang et al., 2015]. Установлено участие АФК в реализации защитного влияния  $NaHS$  на клетки корней арабидопсиса при солевом стрессе [Li et al., 2014]. С другой стороны, есть данные и об антагонистических отношениях между АФК и  $H_2S$ . Показана возможность ослабления сигналов АФК под влиянием сероводорода за счет индуцирования им антиоксидантной системы, вовлечения  $H_2S$  в синтез глутатиона, а также прямого его взаимодействия с супероксидным и гидроксильным радикалами, пероксидом водорода [Li, Lancaster, 2013; Hancock, Whiteman, 2014].

В целом же данные об участии АФК как сигнальных посредников в реализации стресс-протекторного действия экзогенного сероводорода пока получены лишь в единичных работах. Остается открытым вопрос о вкладе отдельных про- и антиоксидантных ферментов в изменение окислительно-восстановительного баланса, вызываемое сероводородом. В связи с изложенным в настоящей работе изучали влияние донора сероводорода гидросульфида натрия на генерацию активных форм кислорода и активность антиоксидантных ферментов в клетках coleoptiles пшеницы в связи с индуцированием их теплоустойчивости.

Исследования выполняли на coleoptiles пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Досконала, отделенных от 4-суточных проростков. Coleoptiles инкубировали в чашках Петри на простерилизованном 2 % растворе сахарозы с добавлением  $Na$ -соли пенициллина (100 тыс. ед./л, контроль). В опытном варианте в чашки вносили гидросульфид натрия ( $NaHS$ ) в конечных концентрации 100 мкМ (установлена в предварительных опытах) и выдерживали coleoptiles в течение 24 ч. В отдельных вариантах опыта за 2 ч до внесения гидросульфида натрия в среду инкубации coleoptiles добавляли ингибиторы НАДФН-оксидазы имидазол (1 мкМ), супероксиддисмутазы (СОД) – диэтилдитиокарбамат натрия (ДДК, 1 мМ) и скавенджер пероксида водорода диметилтиомочевину (ДМТМ, 50 мкМ) После этого отрезки coleoptiles подвергали повреждающему прогреву в водяном термостате при температуре 46 °С в течение 10 мин.

Через 2-4 ч после начала инкубации coleoptiles на среде, содержащей донор сероводорода, в них происходило усиление образования супероксидного анион-радикала и пероксида водорода, повышалась активность СОД. Активность каталазы и гваяколпероксидазы при этом существенно не изменялась. Через 24 ч после начала инкубации на среде с  $H_2S$  показатели генерации АФК снижались до уровня контроля. При этом активность антиоксидантных ферментов (СОД, каталазы и гваяколпероксидазы) была выше, чем в контроле, на 15-30 %. Под влиянием донора сероводорода существенно увеличивалось выживание coleoptiles после повреждающего прогрева.

Обработка coleoptiles ингибиторами НАДФН-оксидазы имидазолом и СОД ДДК снимала эффект повышения содержания пероксида водорода, наблюдаемый через 3 ч после начала обработки гидросульфидом натрия. Повышение содержания пероксида водорода, вызываемое донором  $H_2S$ , нивелировалось и при обработке coleoptiles ДМТМ.

Как ДМТМ, так и имидазол и ДДК нивелировали вызываемое экзогенным сероводородом повышение теплоустойчивости колеоптилей пшеницы и увеличение в них активности антиоксидантных ферментов.

Таким образом, показана причинно-следственная связь между индуцируемым сероводородом повышением содержания АФК в клетках, последующей активацией антиоксидантных ферментов и развитием теплоустойчивости. Вероятно, кратковременное повышение содержания пероксида водорода в колеоптилях пшеницы при их обработке донором сероводорода связано с активацией НАДФН-оксидазы и СОД при отсутствии изменений активности ферментов, утилизирующих пероксид водорода (гваяколпероксидазы и каталазы). Повышение содержания относительно стабильной АФК (пероксида водорода), по-видимому, служит сигналом, в дальнейшем активирующим антиоксидантную и, возможно, другие протекторные системы, что способствует развитию теплоустойчивости клеток колеоптилей пшеницы.

УДК 581.2.02

### **ВПЛИВ НАДЛИШКУ КАДМІЮ НА ПОЧАТКОВІ ЕТАПИ ОНТОГЕНЕЗУ *CALENDULA OFFICINALIS* L. ТА *PETUNIA* × *HYBRIDA* HORT.**

Яковлева-Носарь С.О., Криворучко С.А., Мозулевський В.І.

*Запорізький національний університет, Україна*

krokus.zp@mail.ru

Існує група металів, за якими закріпилось тільки негативне поняття – «важкі» у значенні «токсичні». Ця група включає ртуть, кадмій і свинець. Їх вважають найбільш вірогідними і небезпечними забруднювачами навколишнього середовища, оскільки ці метали широко застосовуються в промисловості та на транспорті. Так, кадмій використовується при вулканізації шин, і в процесі їх стирання розсіюється поблизу автомобільних шляхів. Джерелами надходження кадмію у довкілля є також стоки очисних споруд, гальванічних та металургійних виробництв, а також добрива, зокрема фосфорні. Іони кадмію вважають помірно токсичними, вони виявляють інгібуючу дію при концентраціях у розчині від 1 до 100 мг/л. При викидах ургентні концентрації цього важкого металу можуть бути у сотні або тисячі разів вищими за фонові.

Рослини за умов техногенного навантаження виконують не тільки санітарно-гігієнічну, а й естетичну функцію. У зв'язку з цим для озеленення територій, що зазнають забруднення, необхідно добирати асортимент рослин, які здатні не тільки існувати за таких екологічних умов, а й мати високі декоративні якості. Для цього необхідно вивчати реакцію рослин на конкретні типи забруднення на різних етапах їх онтогенезу.

Мета нашої роботи – дослідити вплив надлишку кадмію на характеристики проростання насіння та морфометричні показники проростків двох видів декоративних квіткових рослин, що використовуються в озелененні населених місць південного сходу України.

Як об'єкт дослідження виступали однорічні декоративні квіткові рослини *Calendula officinalis* L. (родина *Asteraceae*) та *Petunia* × *hybrida* hort. (родина *Solanaceae*). Живильним середовищем був розчин Кнопа (1 : 4). У дослідних варіантах фітотоксикант



вносили у різних концентраціях (1,0; 5,0; 10,0; 15,0 мг/л), але у подальшому експерименті використовували концентрацію металу 10,0 мг/л, оскільки більш низькі рівні не впливали на проростання насіння, а вищі – повністю пригнічували цей процес. Джерелом іонів кадмію слугувала сполука  $\text{CdSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ . Експеримент тривав 15 діб. Одержані результати опрацьовані методами математичної статистики.

Аналіз схожості насіння свідчить про істотний вплив дослідженого важкого металу на цей процес. Кількість пророслого насіння *Calendula officinalis* у дослідному варіанті склала  $69,1 \pm 3,4$  %, а *Petunia \times hybrida* –  $78,9 \pm 2,9$  %. Проте, схожість насіння не може слугувати єдиним показником стійкості рослин до кадмієвого стресу. Низка авторів вказують на стійкість процесу проростання до дії важких металів, що зумовлено низькою проникністю насінних оболонок для них. На думку інших дослідників, показовим параметром є кореневий індекс. У кореновому індексі відбивається особливість протекторного захисту рослин, локалізованої у меристемній зоні кореня, що являє собою індукований синтез особливих білків – фітохелатинів. Закономірність така: чим вище значення кореневого індексу, тим толерантнішою є рослина до надлишку важкого металу. На початку експерименту (3-я доба) кореневий індекс у проростків *Petunia \times hybrida* складав  $0,85 \pm 0,07$ , а наприкінці дослідження (12-а доба) –  $0,60 \pm 0,05$ . Величини кореневого індексу проростків *Calendula officinalis* склали  $0,50 \pm 0,03$  та  $0,42 \pm 0,04$ , відповідно.

Наступним параметром, що аналізувався, була довжина гіпокотилу. Гіпокотиль виносить сім'ядольні листки до світла та виконує провідну функцію, забезпечуючи тим самим перебіг метаболічних процесів у проростках. За дії кадмію довжина цього вегетативного органа проростків *Petunia \times hybrida* на 12-у добу експерименту склала  $64,5 \pm 2,7$  %, а *Calendula officinalis* –  $49,3 \pm 3,1$  % від контрольних значень.

Важливим параметром є об'єм кореня, оскільки він характеризує рівень насичення рослини водою і мінеральними речовинами. Зменшення об'єму кореня проростків за умов впливу кадмію може пояснюватися деструктивними змінами у судинах кореня, а також пригніченням ростових процесів головного кореня і формування бічних корінців. У проростків *Petunia \times hybrida* об'єм кореня за дії токсиканта зазнав менших змін (величина склала  $80,0 \pm 4,3$  % від контролю), а у дослідних екземплярів *Calendula officinalis* – істотно зменшився порівняно з контрольними (величина становила  $51,8 \pm 6,3$  % від контролю).

Оцінка змін площі сім'ядольних листків за стресових умов також представляє певний інтерес, оскільки даний показник пов'язаний із забезпеченням перебігу процесу фотосинтезу на початкових етапах розвитку проростка. Площа сім'ядольних листків проростків *Petunia \times hybrida* становила  $82,3 \pm 5,6$  % від контрольних значень, а проростків *Calendula officinalis* – лише  $67,8 \pm 7,1$  %.

Отже, кадмій у концентрації 10 мг/л пригнічує проростання насіння досліджених видів декоративних квіткових рослин; показником, що найбільш чітко демонструє ступінь стійкості до кадмієвого стресу, є кореневий індекс; на ранніх етапах онтогенезу рослини *Petunia \times hybrida* виявили більшу толерантність до впливу надлишку кадмію у середовищі вирощування порівняно з проростками *Calendula officinalis*. Перспективним є дослідження мінливості морфометричних показників цих декоративних квіткових рослин на більш пізніх етапах онтогенезу.

## Розділ 2. Ландшафтний дизайн та декоративне рослинництво

УДК 631.01 : 582.711.711

### ПОЛІМОРФІЗМ *SPIRAEA JAPONICA* L. fil., ВИКОРИСТАННЯ У ДЕКОРАТИВНОМУ САДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ

Бонюк З.Г.

Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна

Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна

zina.bonyuk@ukr.net

Порівняльні дослідження внутрішньовидових відмін рослин в інтродукційних і природних популяціях дозволяють проаналізувати шляхи перетворення генофонду рослин в культурі і є одним із етапів вивчення біологічних особливостей. Закономірно, що в процесі інтродукції види поліморфних родів змінюють свої окремі морфологічні ознаки. Але акліматизовані в нових умовах рослини, у яких відбулися подібні зміни, за своїми основними ознаками продовжують відноситися до певного конкретного виду. Поліморфний рід *Spiraea* L. (1753) *Rosaceae* налічує понад 100 видів і, за нашими підрахунками, 50 гібридів та понад 60 варіацій і форм, що поширені у зонах помірного і субтропічного клімату Північної півкулі. Центр видового різноманіття таволг розташований у Південно-Східній Азії. В культурі описано багато сортів, число яких постійно збільшується. Загальна кількість видів і внутрішньовидових таксонів роду *Spiraea* складає близько 300 одиниць. Величезне число культиварів і культурних гібридів походять від *S. japonica* L. fil. (1781). Поширення цього виду в Китаї і Японії у зонах від помірного до субтропічного і тропічного клімату, сприяло утворенню в природних умовах різноманітних варіацій і форм, які мають не лише морфологічні відміни, але й різняться за витривалістю до умов зростання. Зимостійкість *S. japonica* за шкалою С.Я. Соколова (1953) відповідає балу I, в той час як зимостійкість *S. japonica* f. *ovalifolia* Franch., що поширена у Західному Китаї, має бал VII – в окремі зими, в умовах Києва, кущі обмерзають до кореневої шийки (Бонюк, 2008).

Таволги використовувались у садівництві ще в древньому Китаї і Японії, серед яких була *S. japonica*. Найстаріші культивари і гібриди цього виду були виведені в Японії і описані як: *S. albiflora* (Miq.) Zab. (1876), *S. bullata* Maxim. (1879), а в сучасній літературі вони цитуються як культивари: `Albiflora`, `Bullata`. А перші рослини *S. j. f. fortune* (1850) з Китаю були послані в Європу шотландським ботаніком і садівником Робертом Фортуне в 1850 році. Японські культивари були імпортовані у другій половині 19 століття.

Частина низькорослих культиварів *S. japonica* класифікувались як *S. bumalda* Burvenich (1891) (гіпотетичний гібрид між *S. japonica* і *S. albiflora* невідомого походження). Знайдена в культурі в Японії *S. albiflorai*, вірогідно, є варіацією таволги японської. Через це правомірно буде сорти і форми *S. × bumalda* віднести до *S. japonica*. Такої ж концепції дотримується R. Businsky (2002). Восанне десятиріччя в садівництві Західної Європи і США були виведені карликові сорти *S. japonica* більшість з яких мають жовті, помаранчеві листки.

В Україні *S. japonica* часто культивувалась у різноманітних насадженнях в парках, вздовж доріг і залізниць. У Ботанічного саду в Києві в «Списку дендрофлори Університету

св. Володимира» за 1884 рік вказується 16 видів таволг. З них найбільшого поширення в озелененні України набули: *S. japonica* L. f., *S. crenata* L., *S. chamaedryfolia* L., *S. ulmifolia* Scop., *S. hypericifolia* L., *S. media* Franz. Schmidt, *S. trilobata* L. і *S. douglasii* Hook. В асортименті деревних рослин на 1950 р. для Лісостепу і Полісся України вказувалося шість видів таволг (Липа, 1950), а станом на 1980 р., за обстеженнями науковців НБС АНУ в озелененні населених пунктів регіону було виявлено 20 видів таволг (Кохно, 1980), серед яких була *S. japonica*. Сорти, гібриди, форми чи варіації *S. japonica* зустрічалися в колекціях ботанічних установ України. У каталозі красивоквітучих кущів для Лісостепу і Полісся України, (НБС НАН України, 2003) рекомендовано 12 варіацій, форм і сортів *S. japonica*. У 1980-х роках у Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна було розпочато інтродукцію таволг методом родових комплексів Ф.М. Русанова (1971). Станом на 2016 рік колекція родового комплексу *Spiraea* у Ботанічному саду включає 135 таксонів, з яких 66 видів і 69 гібридів, форм, культиварів, серед яких 28 сортів, варіацій і форм *S. japonica*. Нами були завезені рослини нових для України сортів *S. japonica*: у 1984 р. із Саласпілса: 'LittlePrincess' (1953), 'Macrophylla' (1893); у 1985 р. з Москви: 'Goldflame' (1960), 'Ruberrima' (1893) та з Бішкеку – 'Atrosanguinea' (1893); у 1986 р. з Мінська: 'Alpina' (1879), 'Crispa' (1923), 'Plena'; у 1989 р. з Нікітського ботанічного саду, Ялта – 'Anthonii Waterer' (1875), 'Sapho', 'Strauch'; у 1995 р. із Санкт-Петербурга отримали 'Genpei' (1970); у 2006 р. з Швеції – 'Ronnberg'. Частина рослин було вирощено з насіння, що отримали по міжнародному обміну – це *S. j.f. ovalifolia* з Гетеборга; *S. j. f. macrophylla* з Коштелець, 'Niewoods' з Манчестера, 'LittlGem' з Лодзя. Впродовж 2007-2013 років з торгівельних фірм Західної Європи були придбані рослини сортів: 'Bullata' (1879), 'Gold Mund' (1980), 'Golden Princess' (1985), і найновіші, які культивуються: 'Japanese Dwarf', 'Odensala', 'Golden Elf'. Для більшості сортів характерний карликовий або середньої висоти ріст, дрібні листки і різного відтінку суцвіття, від світло- до темно-рожевого. Серед них 'Nyewoods', компактний кущ з подушкоподібною кроною і світло-рожевими суцвіттями, близький до 'Alpina', 'Nana', сортові ознаки передаються сіянцям на 80 %; 'GoldMund' з широкою 1,5×1,5 м кроною кущ, до 1 м заввишки, відрізняється золотистим забарвленням листків впродовж всього вегетаційного періоду; 'Odensala', з округлою кроною і темно-зеленими зубчастими листками; квітки блідо-рожеві, особливо декоративний в осінньому забарвленні листків у жовто-червоний колір; 'Ronnberg' – близька до 'Odensala', але листки ясно-зелені, а квітки рожево-фіолетового забарвлення і висота куща дещо більша – 0,5-0,6 м; 'Golden Elf' – карликовий кущ до 0,20 м заввишки, з подушкоподібною до сланкої кроною, листки ясно-зелені до золотисто-зелених, дрібні, квітки світло-рожеві. Пряморослий кущ 'Crispa' 0,8 м заввишки, забарвлення квіток яскраво-малинового кольору, як у 'Anthony Waterer', але листки по краю глибоко двічі-зазубрені; 'Sapho' відрізняється від 'Anthony Waterer' меншим приростом пагонів і дещо нищій. Листки сорту 'Goldflame' навесні, від розпускання і до визрівання мають забарвлення яскравого оранжевого кольору, що особливо виділяє ці рослини в ландшафтних композиціях. Дуже рідко зустрічається в озелененні 'Bullata', карликова мутація, морфологічно відмінна від усіх інших форм, 0,15-0,20 м заввишки з дрібними, темно-зеленими вздутими листками. Має атипічно короткі маленькі густі суцвіття яскраво-малинового кольору. Рослини 'Nana' (1879) вирощені із живців НБС ім. М.М. Гришка (1989), і з насіння з Вроцлава (1991). Карлик дуже щільний, округлий, часто змішують з *S. japonica* var. *alpine* Maxim. (1879), або сучасно 'Alpina', який був описаний з природи в Японії, представляючи ймовірно одиничну карликову форму, і відсутня в

сучасній літературі (Ohwi 1984). Однак подібні форми чи клони культивувались вже в давній Японії (Maximowichz 1879) і один з них був інтродукований в Європу і названий 'Nana'. Він подібний до 'Little Princess', але досягає половини розміру за той же час. 'Macrophylla' знайдена Simon-Louis у 1866 р. і описана Zabel в 1893, як культивар. Відзначається широкими вздутими листками розміром 14 × 7 см. Декоративна в осінньому забарвленні. Використовується в поодиноких насадженнях, бордюрах. 'Genpei' походить з Японії. Квітки у одному суцвітті різних кольорів – від білих до яскраво-рожевих. При вегетативному розмноженні лише 20 % рослин з ознаками сорту, а решта – з білими або рожевими суцвіттями.

Асортимент сортів *S. japonica* значно збагатився в Україні, починаючи з 1980-90-х років, коли стало можливим завозити значну кількість декоративних рослин із Західної Європи. Кількість внутривидових таксонів *S. japonica*, що застосовуються в озелененні в Лісостепу і на Поліссі України складає понад 30 одиниць. Дослідження біорізноманіття роду *Spiraea* колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна дозволяє рекомендувати кращі зразки для інтродукційного й селекційного випробування з перспективою збагачення асортименту рослин для декоративного садівництва.

УДК 712.42 : 635.92 (477.46)

## **ПРОЕКТ ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА БЛАГОУСТРОЮ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ М. УМАНЬ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Будня С.В., Мамчур Т.В.

*Уманський національний університет садівництва, Україна*

sabin\_kaa@mail.ru; mamchur-tv@ukr.net

Нині, з екстенсивним розвитком міст і селищ, відбувається інтенсивне руйнування рівноваги між природою і людиною. Саме тому, зелені насадження приватних садиб мають не тільки прикрашати, але й створювати комфортні умови для проживаючих. Озеленення присадибної ділянки передбачає комплекс робіт із створенням ландшафтних композицій.

Озеленення території полягає у підборі та використанні різних декоративних рослин, успішному вирішенні творчих завдань, рішень щодо надання привабливого, естетичного вигляду обраної ділянки. Також сприяє покращенню мікроклімату, санітарно-гігієнічних умов, оскільки, уповільнюється швидкість вітру, затримується пил, адсорбуються дим та інші домішки з повітря, зменшується сила шуму тощо.

Мета роботи – розробити проект озеленення та благоустрою присадибної ділянки в м. Умань.

Для виконання поставленої мети передбачені наступні завдання:

- вивчити й узагальнити дані джерел літератури з використанням зелених насаджень в поліпшенні загального стану озеленювальної ділянки;
- провести функціональний та архітектурно-планувальний аналіз території присадибної ділянки в м. Умань;
- підібрати асортимент рослин для озеленення присадибної ділянки;
- запропонувати агротехнічні заходи по догляду за зеленими насадженнями;
- розрахувати орієнтовний кошторис витрат на проект озеленення та благоустрою присадибної ділянки;

– представити проекти озеленення присадибної ділянки м. Умань.

*Об'єкт проектування* – територія присадибної ділянки в м. Умань Черкаської області, за адресою вул. Шевченка, 57. Проектування присадибної ділянки враховує ландшафт території, ґрунтово-кліматичні умови, еколого-біологічні особливості рослин і особисті побажання господарів ділянки.

*Предметом проектування* є формування архітектурно-ландшафтного планування, що забезпечить створення цілісного комплексу озеленення та благоустрою на присадибній ділянці.

*Методи дослідження* – загальнонаукові (аналіз, синтез, спостереження) і конкретні (спеціальні) пізнання, що розроблені для дендрології, ландшафтного проектування, фізіології рослин та інших біологічних дисциплін.

Територія присадибної ділянки рівнинна, прямокутної форми, має площу 0,10 га, яка розташована в житловому масиві в північно-західній частині населеного пункту. Присадибна земельна ділянка – обмежена, забезпечена виїздом на вулицю, провулок тощо. На території є житловий будинок, господарські будівлі та споруди, сад, город, підведено водогін. Ділянка не огорожена парканом і має ґрунтову доріжку. Об'єкт проектування знаходиться в центральному економічному районі, на кордоні лісової і степової частини України. Клімат помірно-континентальний (континентальність зростає із заходу на схід району).

Провівши інвентаризацію зелених насаджень ділянки, виявлено насадження *Malus domestica* Borkh., сорт 'Golden Delicious', 'Сніговий кальвіль', 'Слава переможцям' (3 шт.) та *Prunus cerasus* L. – 1 шт.

В парадній зоні розташований палісадник в досить занедбаному стані, а тому потребує реконструкції. Газон представлений різнотрав'ям.

При розробленні проекту озеленення та благоустрою території присадибної ділянки територію розділено на такі функціональні зони: парадна або вхідна, господарська, відпочинку для всієї сім'ї, зона саду та городу.

Проект озеленення та благоустрою передбачає очищення ділянки від існуючих деревних рослин, створення садово-паркових композицій з використанням деревних та кущових порід, клумб, рокарію, газону звичайного садово-паркового та дорожньо-стежкового покриття з використанням декоративної плитки. Також заплановано створити: сауну, бесідку, сад, город, клумбу, рокарій, рабатку, дитячий майданчик і влаштування малих архітектурних форм (МАФ).

У частині парадної зони запропоновано створити клумбу, рокарій та рабатку. Клумба має овальну форму, що знаходиться біля вхідної зони, де підібрано асортимент рослин: *Portulaca grandiflora* Hook., *Zinnia elegans* L., *Lavatera trimestris* L., *Heuchera sanguinea* Engelm., *Verbena* × *hybrida* L., *Petunia hybrida* Vilm та ін. Для оформлення клумб запропоновано влаштувати МАФ (гноми, ін. казкові герої).

На двох симетрично розташованих ділянках перед фасадом будівлі, де на даний час вільна зона пропонуємо влаштувати місце для відпочинку оформивши її рокарієм. Підібрано асортимент рослин: стрижені форми 'кулі' *Buxus sempervirens* L., *Dianthus chinensis* L., *Iberis umbellate* L., *Muscari botryoides* (L.) Mill., *Primula veris* L., *Iris pumila* L., *Phlox subulata* L. та *Sedum acre* L. з додаванням кам'яних порід (валуни) округлої, гладенької форми.

У парадній зоні, яка знаходиться навпроти будинку створюємо рабатку, на яких висаджуємо квіткові рослини: *Calendula officinalis* L., *Centaurea mollis* W.K., *Gaillardia* × *hybrida*, *G. × grandiflora* L., *Campanula trachelium* L., *Leucanthemum vulgare* (Vaill.) Lam., *Phlox drumondii* Hook та ін.

У зоні саду підібрано сортимент плодкових зерняткових та кісточкових порід на карликовій підщепі, ягідних кущів, а в зоні городу ранні зеленні овочеві культури: *Anethum graveolens* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss., *Ocimum basilicum* L., *Lactuca sativa* L., *Raphanus sativus* L., *Allium cepa* L. та ін.

Створення групових, солітерних насаджень, живоплоту з використанням *Thuja occidentalis* L. f. 'Aureo-spicata', 'Globosa', 'Columna', *Juniperus sabina* L. f. 'Variegata', 'Blue Danube', *Berberis thunbergii* DC f. 'Atropurpurea', *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., *Spiraea japonica* L. f. 'Little Princess' ін.

Працюючи над проектними пропозиціями щодо композиційного рішення присадибної ділянки зупинили свій вибір на змішаному стилі з елементами регулярного та ландшафтного.

Благоустрій присадибної ділянки проводимо за певними етапами, а їх кількість та черговість залежатиме від площі ділянки та його загального стану.

Пропонуємо розмістити дитячий майданчик в зоні видимості з вікон будинку. На цій ділянці запропоновано влаштувати м'яке, штучне покриття, гойдалки та пісочницю. Матеріали, у нашому випадку для підтримання ландшафтного стилю у проектуванні використано з металево-дерев'яної конструкції.

Висаджені рослини для росту та розвитку потребують таких агрозаходів: обробіток ґрунту з розпушуванням та прополюванням бур'янів, підживлення, полив, підв'язування, прищипування, боротьби з шкідниками та хворобами.

На основі проведення розрахунків калькуляції витрат із проведення озеленення та благоустрою території присадибної ділянки вартість становить 28 452 тис. грн.

Отже, територію присадибної ділянки в м. Умань поділено на функціональні зони, підібрано деревні, кущові, квіткові рослини за їх біо-екологічними та декоративними особливостями, що добре поєднуються в композиції. Запропоновано агротехнічні заходи догляду за створеними зеленими насадженнями забезпечуючи красивоквітучість та довговічність. Влаштування дорожньо-стежкового покриття покращить рух територією.

Обмеженість площі території присадибної ділянки сприяло застосуванню різних планувальних прийомів, які візуально збільшуватимуть простір.

УДК 635.925; 635.923; 635.927

### ОСІННЯ ОКРАСА ДОВКІЛЛЯ

Гревцова Г.Т., Драбинюк Г.В., Михайлова І.С.

*Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна ННЦ «Інститут біології та медицини»*

*Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна*

grevtsova\_1940@ukr.net

Сучасний стан зелених насаджень та надзвичайно складна екологічна ситуація в Україні вимагають звернути увагу на оптимізацію видового складу зелених насаджень у довкіллі інтродукованими новими, швидко ростучими, декоративними, цілющими, толерантними до антропогенного впливу видами і формами рослин з урахуванням їхніх біологічних і екологічних особливостей в умовах місцевого клімату. До таких рослин належать представники роду *Cotoneaster* Medikus, 1753 (Кизильник). Особливої цінності ці рослини набувають у осінній період, коли в садах і парках не вистачає яскравих тонів. Саме в цей час дозрівають плоди і їх

кущі засіяні блискучими червоними, помаранчевими, пурпуровими, темно-червоними, чорними, округлими, грушеподібними, зібраними в невеликі щитки, плодами, а ближче до зими у значній кількості листопадних видів спостерігається досить яскраве осіннє забарвлення листків з переважанням гама червоних та темно-червоних тонів. Відомо, що це – гірські рослини походять з місцевостей Китаю, Індії, Афганістану, Ірану, країн Середньої Азії колишнього СРСР. В Україні ростуть в горах Криму, Карпат та на виходах гранітів і представлені трьома видами. В світовій флорі та культурі рід Кизильник за даними Ж. Фрайер і В. Гільмо [Fryer, Hulmo, 2009] включає 455 таксонів.

В Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка в останні 45 років методом родових комплексів Ф.М. Русанова створена колекція роду *Cotoneaster* Medik., яка налічує 200 таксонів, а первинне випробування в умовах північного заходу України пройшли 250 видів, форм, культиварів. Вивчено особливості росту і розвитку, зимостійкості та посухостійкості інтродуцентів і їхні корисні властивості. Відзначено, що кизильники медоносні рослини, можуть використовуватися як додаткова кормова база для бджіл і одночасно заліснювати еродовані схили, балки, невіддя тощо, прикрашати ландшафти та оздоровлювати людей та навколишнє середовище. Наші дослідження (71 таксон) в період цвітіння протистоцидних властивостей летких фракцій за методикою Б.П. Токіна показали на їх високу активність. Через це насичення зелених насаджень представниками роду Кизильник надзвичайно актуальне оскільки в останні роки в українців збільшилися легеневі захворювання на туберкульоз. Погіршення стану здоров'я населення України, яке проявляється в збільшенні серцево-судинних, аутоімунних, алергічних, лімфопроліферативних захворювань, ставить завдання перед фахівцями-медиками та біологами у пошуку нових лікарських препаратів рослинного походження з високими адаптогенними властивостями. При дії негативних факторів зовнішнього середовища першими на себе приймають удар фагоцити та еритроцити. В останні вісім років нами вивчено дію водно-сольових витяжок з бруньок, квіток та листків для 82-х таксонів кизильників у межах їх таксономічних серій. Водно-сольові витяжки (0,15 моль/л NaCl) із бруньок кизильників серії *Melanocarpi* збільшують кількість активованих фагоцитів, в серіях *Dielsiani*, *Zabeli* – активно відновлюють осмотичну резистентність еритроцитів і не змінюють кисеньгенеруючу активність фагоцитів, серії *Lucidi* – мають значні коригуючі особливості відносно активності фагоцитів, серії *Salicifoli* підтверджують показники попередніх серій і вказують на їх адаптогенні властивості. Наразі ми акцентуємо увагу озеленювачів та інтродукторів на необхідності культивування кизильників з метою профілактики захворювань.

Враховуючи наш багаторічний досвід роботи з цими рослинами, ми рекомендуємо їх і в квітково-декоративне оформлення ландшафтів. Їхні темно-зелені листки досить гармонійно поєднуються з трав'янистими рослинами, які вирізняються сірувато-голубими, світло-зеленими, з білою облямівкою листками. Вони можуть бути використані для клумб, припіднятих клумб, бордюрів, підпірних стін, схилів, поворотів доріг, вертикального озеленення, особливо незамінні кизильники на ділянках з камінням, для альпійських гірок, рокаріїв, віддалених планів, міксбордерів, а також групами на газонах, для квітників. Ці рослини можна використати для декорування неприглядних стін, парканів, входів, прикрасити ганок, сходи, доріжки, балкони, а також внутрішні інтер'єри. За даними Д.Д. Тищенко [Тищенко, 2012] кизильники можна використовувати в озелененні примігстральних



територій у якості біофільтрів. Найкращими очищувальними властивостями володіють представники з високими показниками розвитку фітомаси.

Отже, кизильники є перспективними рослинами для зеленого будівництва, лісового господарства, на техногенних об'єктах і промислових територіях, при реконструкції старих та створенні нових парків. Особливо декоративні в осінній період: *Cotoneaster acutifolius* Turcz., *C. ascendens* Flinck et Hylmö, *C. atropurpureus* Flinck et Hylmö, *C. boisianus* Klotz, *C. Congestus* Baker, *C. dammeri* Schneid., *C. dielsianus* Pritz., *C. divaricatus* Rehd. et Wils., *C. fangianus* Yü, *C. foveolatus* Rehd. et Wils., *C. hjelmquistii* Flinck et B. Hylmö, *C. Horizontalis* Decne., *C. lucidus* Schlecht., *C. moupinensis* Franch., *C. nitens* Rehd. et Wils., *C. obscurus* Rehd. et Wils., *C. peginense* Zabel, *C. salicifolius* Franch., *C. salicifolius* 'Herbstfeuer', *C. salicifolius* 'Repens', *C. suecicus* Klotz, *C. suecicus* 'Coral Beaty', *C. suecicus* 'Skogholm', *C. subacutus* Pojark., *C. zabelii* C. K. Schneid.

УДК 582.949.27 : 625.77 : 502.31

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ РОДА *THYMUS* В ГОРОДСКОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ

Левчук А.Н., Кошель И.П.

Запорожский национальный университет, Украина

missis.koshel2014@yandex.ua

Система зеленых насаждений города является одним из актуальных вопросов современности, так как функционально они предназначены для оздоровления окружающей среды, обогащения внешнего облика города, создания условий для массового отдыха населения в природном окружении.

Отдельное внимание стоит уделить территориям ограниченного пользования, а именно лечебно-оздоровительным учреждениям. Как правило, все учреждения здравоохранения, особенно те, в которых пациенты находятся на стационарном лечении, имеют прилегающие территории, которые требуют благоустройства. Ухоженный внешний вид этих территорий необходим для создания общего благоприятного впечатления и условий для прогулки и отдыха пациентов [Петренко Н.М., Кружилин С.Н., 2016].

Главную роль благоустройства таких территорий играют зеленые насаждения. Растения могут оказывать непосредственное воздействие на физиологические процессы, что связано с фитонцидностью – способностью растений выделять полезные летучие вещества. Фитонциды растений способствуют очищению воздуха от загрязняющих его патогенных микроорганизмов [Маланкина Е.Л., 2006].

Одной из групп насаждений, обладающих вышеуказанными свойствами, являются лечебные травы. Потому целью нашей работы является изучение рода Чабрец (*Thymus*) как лекарственного растения и определение его декоративных качеств для успешного использования в озеленении территорий города.

В ходе работы были изучены следующие аспекты: ботаническое описание рода Чабрец (*Thymus*), лечебные свойства растений, химический состав эфирных масел, декоративные признаки видов растений рода Чабрец (*Thymus*) и особенности их использования в озеленении.

Установлено, что все представители рода относятся к числу ценных эфирномасличных растений, содержат в своем составе различные биологически активные соединения: дубильные и горькие вещества, флавоноиды, эфирное масло, органические кислоты (производные кофейной кислоты, прежде всего розмариновую), тритерпены (олеановую и урсоловую кислоты), минеральные соли, камеди, смолы, сапонины, гликозиды и пр. Однако, учитывая большое разнообразие видов и их полиморфность, состав лекарственного сырья сильно варьирует. В состав эфирного масла наиболее интересных для медицины тимьянов входят от 40 до 80 веществ, среди которых наибольшее значение играют тимол, карвакрол, п-цимол, а-терпинолен, борнеол и др. Именно поэтому препараты из травы чабреца оказывают многообразное влияние на организм: противовоспалительное; отхаркивающее; болеутоляющее; антисептическое; бактерицидное; мочегонное; потогонное; глистогонное; спазмолитическое; стимулирующее; тонизирующее; обще укрепляющее [Маланкина, Цицилин, 2016].

Что касается декоративных качеств, то виды данного растения обладают вариабельностью окраски листьев, высотой побегов, степенью их одревеснения, окраской цветка, их количественными показателями, а также вариабельности формы габитуса. Также стоит отметить устойчивость растения к повреждениям и неприхотливость к среде обитания. Благодаря этому чабрец является одним из лучших почвопокровников.

Таким образом, было установлено, что растения рода Чабрец (*Thymus*) обладают рядом положительных качеств, что позволит их успешно использовать в озеленении территорий лечебно-оздоровительных учреждений и города в целом.

УДК 635.648 : 625.77 : 712.4 (477.64-2)

### ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ГІБІСКУ СИРІЙСЬКОГО В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Приступа І.В., Ключко В.О., Сидорашко Н.О.  
Запорізький національний університет, Україна  
artemisia95@mail.ru

Гібіск сирійський – *Hibiscus syriacus* L. (Linnaeus, 1753) (*Althaea frutex* Hort.) – декоративно квітучий чагарник або невелике деревце. Природний ареал: Мала Азія, Індія, Китай [Дендрофлора України, 2002]. На Україну інтродукован в 1811 р.

У гібіску сирійського висока насіннева продуктивність. В озелененні населених міст України переважають насадження насінневого походження. У результаті вільного перезаплення утворюються нащадки, у яких фенотипічні ознаки дуже варіюють, особливо розмір, колір та форма квіток. Сортове визначення утруднено.

В озелененні міста Запоріжжя зустрічається велика кількість сортів різного походження. Серед них найчастіше використовують сорти: 'Woodbridge', 'Duc de Brabant', 'Hamabo', 'Totus Albus', 'Red Heart', 'Coelestis'.

У якості об'єктів дослідження нами були обрані 4 сорти гібіску сирійського, які зростали в різних умовах. 'Hamabo' – прямий кущ, досягає 1,5-2 м, росте порівняно повільно, має великі квітки з рожево-червоними прожилками на блідо-рожевих або майже білих пелюстках, кожна з яких прикрашена темно-червоною плямою в центрі. 'Red Heart' – великий та широкий кущ,

має величезні, ефектні білі квіти з яскравою червоною серединою. *'Totus albus'* – швидкозростаючий кущ середнього розміру, з віком набуває майже кулясту форму, квітки чисто-білі, прості, воронкоподібні, іноді з крихітними мереживними пелюстками в центрі. *'Coelestis'* – кущ середнього розміру (1,5-2 м), швидкокоростучий, квітки пастельно-фіолетові з темно-червоною плямою в середині, прості.

Сучасний стан селекції гібіску характеризується значним підйомом, що виразилося не тільки в збільшенні кількості сортів, а й у значному поліпшенні їх якості, у появі нових форм. Основним методом селекції залишається гібридизація, яка дає можливість поєднувати в потомстві ознаки батьківських форм [Бобро М.А. та ін., 2001].

Як перспективні для схрещування нами були вибрані сорти *'Hamabo'* та *'Red Heart'*. Проводили реципрокне схрещування в результаті якого отримане життєздатне насіння. Більш велике за розміром насіння гібридів *'Red Heart' × 'Hamabo'*, однак відсоток життєздатного насіння в одній коробочці був менший ( $82,05 \pm 1,83$  %) у порівнянні з гібридами *'Hamabo' × 'Red Heart'* ( $90,07 \pm 1,35$  %). Насіння батьківських форм мало показники  $89,5 \pm 3,63$  % (*'Hamabo'*) та  $85,4 \pm 5,12$  % (*'Red Heart'*).

Плід гібіску сирійського – багатонасінна коробочка. Кількість насінин в одній коробочці коливалась в широких межах від 13,00 шт. до 26,20 шт. Насіння ниркоподібне, з щільною оболонкою і характерним опушенням, темно-коричневе або сірувате.

Річний приріст різних сортів (*'Coelestis'*, *'Red Heart'*, *'Totus albus'*), які зростали в умовах ЦПКіВ «Дубовий гай» статистично не відрізнявся і складав 28,37-38,75 см. Найбільшим приріст був у рослин в умовах приватного сектору, що пов'язано, вірогідно з кращою агротехнікою. Так, у сорту *'Coelestis'* він склав  $74,40 \pm 3,23$  см. Діаметр квіток був від 6,0 до 8,0 см, тобто віночок середнього розміру. Тільки у сорту *'Red Heart'* квітки були великі і досягали 10,0 см. Кількість квіток у перерахунку на 1 м погонний коливалась від 4,2 до 18,4 штук.

Таким чином, морфометричні показники насіння вихідних сортів та гібридів (довжина та ширина насіння, вага 1000 штук насінин) не мали статистично достовірної різниці та відповідали середнім даним для гібіску сирійського. Вивчені сорти мали значний річний приріст, квітки середнього розміру, велику кількість квіток на рослині, тому є перспективними для використання в озелененні.

УДК 634.017 : 502.75 : 631.529

## **КОНСТРУЮВАННЯ ФІТОЦЕНОКОМПОЗИЦІЙ ІЗ АВТОХТОННИХ ЗАПОВІДНИХ ДЕНДРОСОЗОФІТІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ НА ОСНОВІ ВРАХУВАННЯ ОЗНАК РЕАЛІЗОВАНИХ ЕКОНІШ ВИДІВ**

Шерстюк М.Ю.

*Гетьманський національний природний парк, Україна*

*maryna\_skliar@ukr.net*

Сучасний ландшафтний фітоценодизайн протягом багатьох десятиріч розвивається як окрема галузь соціальної екокультури, використовуючи при цьому кращі досягнення різних галузей знань, науки, практики і мистецтва [Кучерявий, 2008]. Нині вже доведено, що конструювання фітоценокомпозицій із видів природної флори може здійснюватися на основі різних принципів [Рубцов, Лаптев, 1971; Кузнецов, 2010; Заповідна... 2013].

Серед підходів до конструювання фітоценокомпозицій важливе місце посідає екологічний, який передбачає ретельне врахування вимогливості рослин до умов місцезростань. Нами вперше було здійснене моделювання на основі результатів аналізу ознак реалізованих екониш автохтонних дендрозофітів Українського Полісся.

Параметри реалізованих екониш визначалися на основі екошкали Я.П. Дідуха, яка надає інформацію про ознаки певних видів рослин, що визначені за 12 чинниками: водним режимом, змінністю зволоження й кислотності, вмістом карбонатів та нітрогену в ґрунті, терморезимом території, континентальністю клімату, кріорежимом, освітленістю [Didukh, 2011].

На основі такого підходу під час формування фітоценокомпозицій для кожного із екочинників використовували дані про розподіл видів автохтонних дендрозофітів за градаціями поєднання мінімальних та максимальних значень бальних показників. Із них для моделювання, здебільшого, обиралися градації, представлені найбільшою кількістю видів. Нижче наведено приклади фітоценокомпозицій, сформованих на основі врахування вимогливості видів до водного режиму ґрунту та до вмісту нітрогенів у ґрунті.

*Фітоценокомпозиція за чинником водного режиму ґрунтів.* Уніфіковані екологічні шкали Я.П. Дідуха включають 23 градації цього чинника. Значна частка (12,5 %) видів автохтонних дендрозофітів тяжіють до місцезростань, де його бальні показники варіюють від восьми до 15 одиниць. Умови таких територій за водним режимом змінюються від перехідних степових, лучно-степових до сирих лісо-лучних. Саме цей діапазон екошкали обрано для створення фітоценокомпозиції.

В умовах, які відповідають цьому діапазону, ростуть такі види: *Carpinus betulus* L., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Crataegus laevigata* (Poir.) DC, *Hedera helix* L., *Lonicera xylosteum* L., *Rosa rubrifolia* Vill. Для створення фітоценокомпозиції можна запропонувати таке поєднання видів: *Carpinus betulus*, *Crataegus laevigata* та *Rosa rubrifolia*. Основою фітоценокомпозиції виступатиме *Carpinus betulus*. Натомість *Crataegus laevigata* буде створювати на його фоні контраст за рахунок різниці форми крони. Доповнить композицію *Rosa rubrifolia*.

*Фітоценокомпозиція за чинником вмісту нітрогену в ґрунті.* Уніфіковані екологічні шкали Я.П. Дідуха включають 11 градацій цього чинника. Для створення фітоценокомпозиції обрано діапазон екошкали від двох до шести балів. Для таких місцезростань показники вмісту нітрогену в абсолютному вираженні варіюють від 0,05 % до 0,3 %. Цей діапазон бальних показників охоплює 12,4 % видів досліджених автохтонних дендрозофітів. Серед них для створення фітоценокомпозиції можна запропонувати таке поєднання: *Betula humilis* Schrank., *Helyanthenum ovalum* (Viv.) Dun. та *Spiraea crenata* L. Основою композиції буде виступати *Betula humilis*, яка створить зелену масу, котра декоративно виглядатиме протягом усього періоду вегетації. *Spiraea crenata* додасть різноманітності за рахунок різниці форми крони та білих рясних суцвіть у період квітання, а *Helyanthenum ovalum* надасть композиції завершеності та колористики за рахунок жовтих квіток.

Отже, на основі врахування вимогливості автохтонних дендрозофітів до провідних екочинників, що характеризують едафотоп та (або) кліматоп, можна сформувати різноманітні, виразні та ефектні фітоценокомпозиції, які будуть наочно відображати та демонструвати тяжіння рослин цієї групи до певних екоумов. Ці фітоценокомпозиції будуть естетично привабливими. Їхні моделі можуть впроваджуватися і в освітній процес з навчальною метою, зокрема, для демонстрації груп рослин, які репрезентують різні екоумови місцезростання.

### **Розділ 3. Зоологія та екологія тварин**

УДК [597.2/.5] : 591.5

#### **ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРЕСТУ ФОНОВИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОЙМАХ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ»**

<sup>1</sup>Бондарев Д.Л., <sup>1,2</sup>Кочет В.М., <sup>2</sup>Христов О.О.

<sup>1</sup>Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський», Україна

<sup>2</sup>Підприємство Науково-дослідний центр «Дніпровська природна інспекція», Україна

ihtio72log@ukr.net

Відомо, що ефективність нересту залежить не тільки від основного фактору – температурних показників води, їх коливань у період нересту і інкубації ікри тощо. Температурний фактор обумовлює і відповідає потребам різних видів риб, сформованим впродовж тисячоліть, але ще діють і інші фактори, далеко не всі з яких можливо достовірно оцінити сучасними методами досліджень, які у сумі і визначають ефективність відтворення. Це хімічний склад води, сонячна активність, періодичність хмарних і сонячних днів, коливання рівня води, швидкість течії, потужність та періодичність хвилебію в місцях нересту та ін.

З метою отримання максимально об'єктивних даних стосовно стану відтворення риб, обрано фенологічні спостереження, основними з яких у відношенні риб є строки початку і закінчення нересту риб. У якості порівняльного тесту обрано показник кількості цьоголіток (риб першого покоління) фонових видів, зареєстрованих у аналогічні роки. Для порівняння у історичному контексті обрано два періоди: перший – 2001-2006 рр. і сучасний – 2011-2016 рр. В якості модельного полігону обрано типологічно різноманітні водойми природного заповідника «Дніпровсько-Орільський».

Оскільки порівняльна характеристика фенологічних дат (початок і закінчення нересту) і стану відтворення (чисельні параметри цьогорічок фонових видів риб, які допустимо використовувати для оцінки ефективності нересту), проводяться вперше, коректною вбачається констатація виключно явних закономірностей, без припущень.

Визначити початок і кінець нересту а також чисельність цьоголіток у основних типах біотопів заповідника вдалося за сімома видами риб: щука, плітка, краснопірка, плоскирка, лящ, карась сріблястий, окунь. Спостереження узагальнені по основним типам біотопів, в межах яких відбувається відтворення та подальше існування перших поколінь риб: заплави заповідника (прирусові, центрально-заплавні та притерасні озера), затоки та ділянки відкритого русла р. Дніпро в межах території заповідника, а також острівні акваторії.

В результаті систематизації сучасних та наявних даних встановлено наступне.

За період безперервних спостережень (2001-2016 рр.) спостерігаються суттєві коливання метеорологічних та фенологічних параметрів, які визначають настання весни термінами «рання», «типова», «пізня». В першу чергу – це терміни установаження типових середньобогаторічних температур в регіоні для кожної весняної декади, термін скресання криги та інші фактори. Раннім прийнято вважати період, коли скресання криги відбувається наприкінці лютого – в першій декаді березня, настання стабільних (без різки коливань), типових для регіону температур повітря і води – в третій декаді березня. Типовим прийнято вважати період, коли повне скресання криги відбувається в другій, на початку третьої декади березня, настання стабільних (без різких коливань) температур – на початку, в другій декаді

квітня. Пізнім прийнято вважати весняний період, коли повне скресання криги відбувається в третій декаді березня, настання типових температур води і повітря – в другій-третьій декаді квітня. Окремими, і тому – найбільш непередбачуваними (у відношенні риб) є нестабільні умови настання весняного періоду, коли на початку березня відбувається різке підвищення температури повітря і, відповідно, температури поверхневого шару води в літоральній зоні. Цей ефект провокує швидке формування нерестових стад, дозрівання статевих продуктів відбувається прискореними темпами, плідники починають передчасно підходити до місць нересту. Але, згодом (впродовж 1-5 днів) різко змінюються погодні умови, знижується температура води, підсилюється хвилебій, встановлюються прохолодні (часто дощові) дні. Такі різкі коливання погодних умов (умов нересту риб) відбуваються періодично кожного весняного місяця по декілька разів. Ці нестабільні умови можуть мати суттєвий вплив на характер природного відтворення риб досліджених акваторій.

Виходячи з вищезазначеного, в подальшому весняний (нерестовий) період доцільно характеризувати як «ранній», «типовий», «нестабільний» та «пізній» період нересту. У відношенні риб це терміни початку і кінця нересту. Але, часто задіяні терміни співпадають із загально прийнятими гідрометеорологічними параметрами визначення весни як «рання», «типова», «пізня» або «нестабільна».

Отримані дані фенологічних спостережень фонових видів риб водойм природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», свідчать про наступне. Терміни настання нересту фонових видів риб цих водойм впродовж від 2001 до 2016 років не зазнали суттєвих змін. У історичному контексті в період 2001-2006 років були більш виражені «ранні» весняні умови. В період від 2011 р. до 2016 р. найбільш вираженими були нестабільні гідрометеорологічні умови, які відрізняються різким потеплінням у першій декаді березня, із наступним настанням різкого похолодання. Ці умови, ймовірно (за нашими спостереженнями), спричинили скорочення строків нересту більшості досліджених видів риб.

Основним фактором, який обумовлює початок нересту досліджених видів риб були, природно, показники температури води, визначені для досліджених видів ще впродовж спостережень у ХХ столітті. Серед встановлених закономірностей за блоком фенологічних досліджень, основною є залежність чисельності першого покоління усіх досліджених видів риб (цьоголіток) від настання «раннього» та «пізнього» весняного періоду. Визначено, що умови настання «раннього» весняного періоду (за більшістю головних гідрометеорологічних параметрів), є сприятливими лише для одного виду риб – щуки. Під час формування цих умов реєструється максимальна чисельність цьоголіток даного виду. Інші види риб, у відношенні яких проведено фенологічні дослідження, демонструють максимальні показники чисельності цьоголіток у роки, коли реєструвалася «пізня» весна.

Останні 6 років (2011-2016 рр.) спостерігається новий тип настання весняного періоду – «нестабільний». Особливість даного періоду полягає у тому, що у першій декаді березня відбувається різке потепління, яке провокує формування нерестових стад риб, потім починаються тривалі коливання погодних (температурних, вітрових, хвильових та інших умов). Як наслідок – масовий нерест сформованих стад відбувається у вкрай стислі строки, інколи спостерігаються декілька нетривалих дискретних нерестових періодів.

Серед інших особливостей нересту типових видів риб природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» слід відзначити збіг у строках нересту риб родини Коропових, особливо у нестабільні весняні періоди (2005 р., 2013-2016 рр.). Також, в останні роки, спостерігаються різкі коливання чисельності цьоголіток досліджених видів. Наслідки



одночасного нересту цих видів як в заповіднику так і в аналогічних біотопах за його межами достеменно не досліджені.

З огляду на вищенаведене, збереження тенденцій, що спостерігаються в останні роки під час нересту фонових видів можливо спрогнозувати нестабільний рівень природного поповнення природних популяцій фонових риб заповідника.

Дані тенденції створюють суттєві перешкоди у процесі достовірного прогнозування розвитку ресурсних, функціонально важливих і охоронюваних видів риб, особливо в їх кількісному вираженні. Це значно ускладнює використання отриманих даних для розробки лімітів, складання природоохоронних проектів та заходів з відновлення іхтіофауни Дніпропетровської області.

УДК: 598.2 (477.5)

### **ЗМІНИ ГНІЗДОВОЇ ОРНІТОФАУНИ ЗАПЛАВИ НИЖНЬОГО ДНІПРА ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННИХ І ПРИРОДНИХ ЧИННИКІВ**

Бусел В.А.

*Національний природний парк «Великий Луг», Україна*

*hram@ukrpost.ua*

Серед різних типів природних комплексів, які використовуються птахами в заплаві нижнього Дніпра, за час досліджень нами виділено шість основних: деревно-чагарниковий, водно-болотний, лучний, піщані коси і гряди, глинисті схили і обриви, а також скельні оголення.

Негативні зміни деревно-чагарникового природного комплексу відбулися в результаті гідробудівельних робіт, зокрема масові рубки 1954-1956 рр. в заплаві нижнього Дніпра привели до зникнення на гніздуванні переважно бореальних видів птахів, які в силу своєї прихильності до умов проживання, виявилися найбільш уразливими. Ці ж причини сприяли до різкого зниження чисельності хижих птахів і видах які гніздяться у дуплах (гоголь, крех малий, сова сіра, совка). Ділянки плавнів нижче м. Нова Каховка, а також лісонасадження, зокрема зрілі лісосмуги, стали важливим фактором у збереженні птахів деревно-чагарникового гніздового орнітокомплексу нижнього Дніпра в процесі гідробудівництва. Зустрічі нових видів птахів, що гніздяться в деревно-кустарниковому комплексі – жовни, середнього дятла, строкатої мухоловки і чикотня викликані флуктуаціями південних кордонів ареалу та проникненню цих видів у заплаву нижнього Дніпра з лісостепової зони.

Зміни водно-болотного комплексу, що відбулися в результаті формування Каховського водосховища, привели до зникнення на гніздуванні 5 видів птахів (пірникоза чорношия, чирянка мала, чернь чубата, савка і коловодник лісовий). Збережені ділянки заплави в верхів'ях Каховського водосховища в умовах трансформації регіону стали найбільш привабливими для гніздування водно-болотних птахів. Це сприяло формуванню стійкого орнітокомплексу і вселення сюди 3 нових видів (мартин каспійський, мартин жовтоногий і вусата синиця).

Зміни лугового природного комплексу, що відбулися в результаті формування Каховського водосховища, негативно вплинули переважно на орнітокомплекс вологих лук. Це призвело до зникнення на гніздуванні в заплаві нижнього Дніпра 3 видів (шилохвіст, польовий та лучний лунь) і зниження чисельності ще 5 видів птахів (перепілка, деркач, чайка, коловодник звичайний і болотяна сова). Господарська діяльність людини в середині ХХ ст. привела до формування великих площ сухих луків, що вплинуло на вселення сюди 4 видів

птахів, які відносяться до степового природного комплексу, невластивого заплаві нижнього Дніпра (чубатий, малий та польовий жайворонки та польовий щеврик).

Піщані коси і гряди, займаючи великі території Консько-Базавлукських плавнів, а також прибережні частини Дніпра нижче м. Нова Каховка були дуже бідні як у видовому, так і кількісному складі гніздової орнітофауни, в зв'язку з високою весняною повінню. Процеси формування Каховського водосховища у цьому природному комплексі призвели до скорочення чисельності 4 видів (пісочник малий, кулик-сорока, набережник і крячок малий) і зникнення одного виду гніздових птахів (лежень).

На глинистих схилах і обривах в заплаві нижнього Дніпра нами не відзначені негативні зміни, що вплинули на скорочення чисельності окремих видів гніздових птахів. З позитивних факторів можна вказати на розширення території природного комплексу в процесі хвильової ерозії узбережжя Каховського водосховища, що вплинуло на вселення сюди одного виду (огар) і зміну стереотипів проживання ще 2 видів птахів (крук і кам'янка лиса).

Процеси підтоплення скельних оголень і вапнякових виходів, що відбулися в результаті формування Каховського водосховища, привели до зникнення на гніздуванні в заплаві нижнього Дніпра одного виду птахів (пугач). Ці ж причини сприяли різкому зниженню чисельності ще 3 видів птахів (хатній сич, звичайна та лиса кам'янка). Посилення синантропізації в першій половині ХХ ст. в регіоні призвело до зміни гніздового стереотипу 2 видів птахів (серпокрилець чорний і ластівка міська).

УДК 515.42 : 615 (477.64-2)

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ПРОТИАКАРИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ІКСОДОВИХ КЛІЩІВ *DERMACENTOR MARGINATUS* В УМОВАХ о. ХОРТИЦЯ**

Воронова Н.В., Горбань В.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

180270@ukr.net

Актуальність досліджень полягає в тому, що в останні роки значної шкоди людині та тваринництву завдають іксодові кліщі – високоспеціалізовані кровосисні паразити людини, ссавців, птахів та рептилій. Крім того, що їх слина має токсичну дію на організм теплокровних, ще більшу шкоду вони завдають, як переносники збудників хвороб різної етіології, оскільки здатні тривалий час зберігати збудника і передавати його трансфазово та трансваріально з покоління в покоління.

На сучасному ринку реалізується велика кількість протиакарицидних препаратів, але ефективність їх дії відрізняється в залежності від природно-кліматичних умов конкретного регіону, так і внаслідок того, що з часом у кліщів з'являється резистентність.

Об'єктом наших досліджень були іксодові кліщі *Dermacentor marginatus*, збір яких проводився з тварин згідно загальноприйнятих методик. Для дослідження дії протиакарицидних препаратів на тваринах, за згодою хазяїв тварин було обрано 10 собак, 6 коней та 10 котів. Усі тварини о. Хортиця мають високий ризик зараження іксодовими кліщами, через що все частіше в районі дослідження фіксуються захворювання на піроплазмоз.

Перед початком експерименту всі тварини були досліджені на наявність іксодових кліщів. Обстеження показало, що усі тварини є вільними від паразитів, та є клінічно здоровими.

Всі сучасні протиакарицидні препарати, що є на українському ринку, поділяються на три групи:

- репелентні – відлякують кліщів;
- акарицидні – вбивають;
- інсектицидно-репелентні – препарати комбінованої дії, тобто ті, що і відлякують, і вбивають кліщів.

Препарати застосовувались згідно інструкцій, та відповідно до методів, що в них зазначаються, з урахуванням всіх норм обробки. Обстеження тварин на наявність кліщів проводилось кожного тижня, результати обробок заносилися до таблиць результатів експерименту, наприкінці кожного місяця, перед початком наступної обробки, підводилися підсумки за місяць, а результати заносилися до загальної таблиці результатів обробок.

Різні фази розвитку кліщів роду *D. marginatus* паразитують на тваринах протягом року не однаково. Німфи активно нападають на тварин у період з середини червня по серпень. Найбільша активність німф роду *D. marginatus* у 2014-2016 році припала на липень, що можна пояснити достатньо прохолодним літом. Імаго іксодових кліщів роду *D. marginatus* упродовж року зустрічається у найбільшій кількості у травні та на початку червня. Цей факт можна пояснити оптимальними кліматичними умовами для активності кліщів.

Сезонні дослідження ефективності дії протиакарицидних препаратів показали, що найменш ефективними є літні обробки (особливо в липні), а найбільший протиакарицидний ефект досягається весною, коли паразитують й преімагінальні фази розвитку іксодових кліщів.

Дослідження дії протиакарицидних препаратів виявило, що не всі препарати є ефективними проти цього виду кліщів. Ефективними препаратами проти кліщів *Dermacentor marginatus* на досліджуваних тваринах були: краплі ProMeris і Frontline; концентрати: Сумінак 5FL, Бутокс, Цифокс, Діазівет 60; пудра BOLFO; аерозоль BOLFO; порошок Пул ДІС.

Таким чином, в умовах о. Хортиця для знищення з тварин ектопаразитичних іксодових кліщів *Dermacentor marginatus* оптимальним є весняний період, а найбільш ефективними протиакарицидними препаратами виявилися препарати, які мають акарицидну дію та діючу речовину: метафлумізон, амітраз, S-метопрен, 5 % дельтаметрин, циперметрин, фоксим та діазінон. Препарати, в яких діюча речовина була ефірні масла в умовах району дослідження мали найменшу протиакарицидну дію.

УДК 597.2/5 : 591.557.6

## **ПОКАЗНИКИ ЗАРАЖЕНОСТІ ПАРАЗИТАМИ РІЗНИХ ВИДІВ КОРОПОВИХ РИБ ЗА СПІЛЬНОГО ІСНУВАННЯ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ**

Єрйоменко Д.А.

*Інститут гідробіології НАН України, Україна*

*eryomenkoda@gmail.com*

Сучасні паразитоценози риб у більшості водойм та водотоків зазнають різного ступеню антропогенного впливу, який позначається на їх структурі та функціонуванні. Реакція паразитоценозів, яка спостерігається дослідниками, пов'язана як із індивідуальним реагуванням хазяїв та їх паразитів на дію екологічних чинників, їхньою зоною толерантності, здатністю до адаптивних перебудов, так і з екосистемними перебудовами, що унеможливають, або ускладнюють реалізацію життєвих циклів паразитів: зникнення

проміжних чи дефінітивних хазяїв, створення несприятливих абіотичних і біотичних умов для стадій розселення та ін.

Встановлено, що структура паразитоценозів гідробіонтів залежить не лише від ступеня забруднення водойми, але й від її географічного положення, сезону року, фізіологічного стану організму господаря, його віку та інших факторів [Пугачов, 1999, 2000, 2002; Доровских, 2002; Жохов, 2003; Доровских, Голікова, 2004; Русінек, 2005]. На вплив забруднюючих речовин угруповання паразитів реагує перебудовою своєї структури. Подібним же чином воно відгукується і на падіння чисельності свого хазяїна [Доровских, Степанов, 2004].

Взаємодіючі паразитоценози риб в умовах спільного мешкання хазяїв є зручними модельними системами для з'ясування ролі провідних чинників у формуванні їх структури. Наші дослідження в умовах рибоводних ставків Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції показали існування відмінностей у показниках інвазії різними групами паразитів деяких видів корошових риб (карась сріблястий, короп звичайний, білий амур, білий товстолобик) за спільного існування.

У результаті встановлено, що найвищі показники екстенсивності інвазії (ЕІ) інфузоріями родини *Trichodinidae* були характерні для карася сріблястого – 66,67 %, для інших видів ЕІ коливалась в межах 29,29-40,48 %. Найвищі показники інтенсивності інвазії (ІІ) та індекса рясності (ІР) інфузорій також були характерними для карася та становили ІІ – 190,68 екз./особ., ІР – 127,12 екз./особ., для решти видів ІІ коливалась в межах 28,97-70,45 екз./особ., ІР – 11,43-27,63 екз./особ.

Для білого товстолобика були характерні найвищі показники інвазії метацеркаріями трематод роду *Diplostomum* (локалізуються в кришталику ока риб): ЕІ – 46,43 %, ІІ – 3,85 екз./особ., ІР – 1,79 екз./особ., у порівнянні з найнижчими показниками у карася: ЕІ – 6,67 %, ІІ – 1,67 екз./особ., ІР – 0,11 екз./особ. Середні показники були відмічені у коропа та амура; ЕІ коливалась в межах 10,71-35,53 %, ІІ – 1-2,63 екз./особ., ІР – 0,12 – 0,93 екз./особ.

Найвищі показники ЕІ моногеніями роду *Dactylogyrus* характерні для білого товстолобика (ЕІ – 69,05 %), для інших видів ЕІ коливалась в межах 20,00-64,29 %. Показники інтенсивності інвазії були найвищими у карася (ІІ – 21,78 екз./особ.), найнижчі у коропа (ІІ – 3 екз./особ.), для інших видів ІІ коливається в межах 8,93–10,96 екз./особ. Показники ІР коливались в межах 1,93 екз./особ. (короп) – 6,92 екз./особ. (амур).

Біологічні інвазії чужорідних видів є важливим біотичним чинником, який визначає певні зміни у структурно-функціональній організації паразитоценозів аборигенних та інвазивних гідробіонтів і сучасних прісноводних екосистем в цілому. Дослідження інвазивних та аборигенних видів риб показали, що частка привнесених видів паразитів може складати від 6 до 50% паразитоценозу риб, зокрема представників далекосхідного фауністичного комплексу [Мусселиус, 1969; Давыдов, 2011; Узурбаев, Курбанова, 2006; Юришинець, 2013; Заїченко, 2016]. Причини, чому новий сформований паразитоценоз має ту чи іншу структуру залишаються до кінця не з'ясованими. Більшість дослідників відзначають, що паразити з прямим циклом розвитку з більшою імовірністю інтегруються у нові паразитоценози у порівнянні з паразитами, які в своїх життєвих циклах мають декілька хазяїв. Аналіз паразитоценозів риб в 8 озерах Канади показав [Poulin, 2006], що видоспецифічними для паразитів є показники інтенсивності інвазії, а екстенсивність інвазії залежить переважно від впливу комплексу абіотичних та біотичних чинників певного водного об'єкту.

УДК 595.324 : 592/599

**ПРОБЛЕМИ ТАКСОНОМІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ  
РОДУ *GRAPTOLEBERIS* (SARS, 1862) (*CLADOCERA: ANOMOPODA: CHYDORIDAE*)  
УКРАЇНСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ**

Іванець О.Р.

*Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна*

oleh\_ivanets@ukr.net

Важливе місце в оптимізації взаємодій природоохоронних зон довкілля відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС (Directive 2000/60/EC) займає гідроекологічний моніторинг котрий базується на фауністичних характеристиках гідробіоценозів.

Транскордонний регіон Розточчя відіграє важливу роль у визначенні закономірностей функціонування еталонних гідроекосистем центральної та східної Європи, оскільки по його території проходить частина Головного Європейського вододілу. На теренах Розточчя створений біосферний резерват ЮНЕСКО (Biosphere Reserves) «Розточчя».

Рід *Graptoleberis* відзначається значною морфо-екологічною пластичністю та займає важливе місце у формуванні фітофільних зоопланктоценозів. Дані, щодо внутрішньовидової таксономії роду *Graptoleberis*, які лежать в основі ідентифікації варієтетів та підвидів і визначають аналітичні аспекти гідроекологічного моніторингу, неоднозначні. Вони розпорошені у науковій літературі, вимагають узагальнення та критичного підходу з позицій сучасності.

Б. Дибовський та М. Гроховський [Dybowski, Grochowski, 1895] зареєстрували таксони *Graptoleberis wojnowiensis* Dybowski et Grochowski, 1895 та *Graptoleberis wojnowiensis* var. *anacanthina* Dybowski et Grochowski, 1895, які на даний час мають статус «Nomen nudum» [Смирнов, 1971], а також *Graptoleberis reticulata*, Lilljeb.

У таксоні *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1851), виділено 6 підвидів: *Graptoleberis t. testudinaria* (Fischer, 1851); *Graptoleberis t. occidentalis* Sars, 1901; *Graptoleberis t. slovenica* Šrámek-Hušek et al., 1962; *Graptoleberis t. pannonica* Daday, 1904; *Graptoleberis t. orientalis* Daday, 1910, *Graptoleberis t. husheki* Radzimovsky, 1982 [Радзимовський, 1982; Смирнов, 1971; Amoros, 1984; Šrámek-Hušek et al., 1962; Kotov et al., 2013; Hudec, 1988]. З них три підвиди (*Graptoleberis t. testudinaria* (Fischer, 1851); *Graptoleberis t. pannonica* Daday, 1904; *Graptoleberis t. slovenica* Šrámek-Hušek et al., 1962) відомі в Європі. Припускається, що *G. testudinaria* є не тільки комплексом підвидів але і включає окремі види (*G. testudinaria* (Fischer, 1848) і *G. pannonica* (Daday, 1903)) [Hudec, 2010].

Типовий вид *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1851), відзначається наступною синонімікою: *Alona esocirostris* Schoedler, 1858; *Alona reticulata*, Baird, 1843; *Alona testudinaria*, Helich, 1877; *Graptoleberis alexandrinae* Negrea, 1982; *Graptoleberis husheki* Radzimovski, 1982; *Graptoleberis inermis* Birge, 1879; *Graptoleberis orientalis* Daday, 1910; *Graptoleberis pannonica* Daday, 1903; *Graptoleberis reticulata*, Sars, 1862; *Graptoleberis slovenica* Šrámek-Hušek et al., 1962; *Graptoleberis testudinaria typica*, Goulden, 1966; *Graptoleberis testudinaria* var. *testudinaria*, Šrámek-Hušek et al., 1962; *Graptoleberis testudinaria*, Lilljeborg, 1900; *Lynceus reticulatus* Leydig, 1860; *Lynceus testudinarius*, Fischer, 1851 [Радзимовський, 1982; Смирнов, 1971; Amoros, 1984; Šrámek-Hušek et al., 1962; Kotov et al., 2013; Hudec, 1988, 2010].

Дослідження на живому і фіксованому матеріалі проводили протягом 2008-2015 рр. загальноприйнятими в гідробіології методами. В умовах Українського Розточчя зареєстрований підвид *Graptoleberis t. testudinaria* (Fischer, 1851). За числом видів у кладоцероценозах Українського Розточчя рід *Graptoleberis* складає 2 %. У родині *Chydoridae*

значимість роду зростає і становить 6%.

За трофо-екологічною класифікацією [Чуйков, 1981], яка враховує спосіб пересування організмів, особливості захоплення їжі, а також визначає трофічний рівень цей таксон відноситься до п'ятої екологічної підгрупи. Представники цієї підгрупи пересуваються повзанням і плаванням, є вторинними фільтраторами і приналежать до другого трофічного рівня. Важливим компонентом їх раціону є детрит і бактерії з поверхні підводних субстратів. Цей таксон відіграє важливу роль при стресових ситуаціях, детермінуючи функціональну стабільність угруповань. *Graptoleberis* є своєрідним біофільтром, який очищає водойми і підтримує екологічний баланс гідроекосистеми. У водоймах Українського Розточчя популяції *G. t. testudinaria* трапляються, насамперед, в прибережній зоні серед заростей різноманітних мілких заплавлених водойм і ставів. Життєвий цикл відзначається моноциклією, особини появляються у водоймах весною. Завершення життєвого циклу спостерігається в кінці жовтня-листопаді.

Необхідним і важливим є подальше вивчення роду *Graptoleberis* із застосуванням сучасних популяційно-генетичних методів досліджень. Це дасть можливість достовірно виділити криптичні форми, з'ясувати особливості поліморфізму внутрішньовидових таксонів і характер близькоспоріднених зв'язків між окремими варієтетами. Такі критерії обумовлять підвищення інформативної цінності роду *Graptoleberis*, як маркера стану гідробіоценозів та прогнозу їх змін у гідроекологічних дослідженнях. Для проведення фрактального аналізу стану гідроекосистем доцільною є розробка WEB-орієнтованої бази даних з представленими матеріалами щодо Українського Розточчя.

УДК 597.551.3

### АНТАГОНІСТИЧНІ ВЗАЄМВІДНОСИНИ МІКРОБІОТИ ШКІРИ *PARACHEIRODON AXELRODI* (Schultz, 1956)

Караванський Ю.В., Зінченко О.Ю., Кранга К.І., Захарова Ю.Ю., Потапенко К.С.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

farmikr@mail.ru

Виключна роль коменсальної мікробіоти у підтриманні функціонального стану організму тварин на сьогодні добре відома. Проте, для деяких груп організмів, зокрема, риб взаємовідносини між мікроорганізмами-коменсалами та макроорганізмом вивчені недостатньо. У зв'язку з цим метою даної роботи було визначення антагоністичної активності мікробіоти шкірних покривів здорових *Paracheirodon axelrodi* щодо бактерій, виділених зі шкіри хворих риб.

У дослідах використали 10 представників виду, що візуально визначалися як здорові, та 5 риб з ознаками ураження, яке проявлялося у вигляді каламутного нальоту на поверхні тіла риби.

Виділення представників шкірної мікробіоти здійснювали шляхом змиву з усієї поверхні шкіри риб. Для цього рибу занурювали в пробірки з 5 мл стерильної водопровідної води, ретельно струшували та провадили висів на РПА 0,1 мл матеріалу.

Для визначення ролі води акваріуму в обсіменінні шкірних покривів риб здійснювали її висів у об'ємі 0,1 мл на поверхню РПА в чашках Петрі.

Усі посіви інкубували в термостаті при температурі 26 °С протягом 48 годин, після чого провадили підрахунок колоній. Подальшу інкубацію здійснювали при кімнатній температурі і сонячному освітленні протягом 5 діб та повторно підраховували кількість колоній.



Для ідентифікації виділених штамів визначали їх морфологічні, тінкторіальні, культуральні та біохімічні властивості за допомогою стандартних методів.

Визначення антагоністичної активності бактерій провадили за допомогою методу лунок.

У ході дослідження зі шкіри здорових риб виділено переважно грамнегативні мікроорганізми, які належали до родів *Aeromonas*, *Vibrio*, *Photobacterium*, *Flavobacterium* та *Edwardsiella*.

Загальна частка грамнегативних мікроорганізмів складала 61,8 %. Найбільш численними були флавобактерії (30,2 %), найменш – представники роду *Vibrio*. Серед грампозитивних родів превалювали мікрококи (14,0 %). Найрідше зустрічалися представники р. *Corynebacterium*. Зі шкіри риб також виділені дріжджоподібні гриби, частка яких склала 7,7 %.

Серед культур, виділених зі шкіри хворих риб, переважали грамнегативні бактерії (72,2 %), що були ідентифіковані як представники родів *Aeromonas*, *Photobacterium*, *Flavobacterium*, *Edwardsiella* та *Proteus*. Найбільше було виявлено *Proteus* sp. (32,9 %) яких не знайдено на шкірі здорових риб.

Частка грампозитивних бактерій складала 21,0 %. Вони були представлені родами *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*. Решта штамів була представлена дріжджами.

Слід відзначити, що з поверхні тіла хворих риб у великій кількості (32,9 %) виділялися представники роду *Proteus*, тоді як у здорових риб їх не знайдено. При висіві води акваріуму, в якому утримувались хворі риби, частка протеїв була значно меншою – 2,6 %. Отже, можна припустити, що зовнішні покриви риб є більш сприятливим середовищем для їх розмноження і, вірогідно, ці мікроорганізми й були етіологічними агентами ураження шкіри.

Таким чином, мікробіота шкіри здорових та хворих неонів суттєво відрізняється за складом, а представники р. *Proteus* можуть розглядатися як потенційні збудники уражень шкіри акваріумних риб.

Подальші дослідження були спрямовані на визначення антагоністичної активності мікроорганізмів, виділених з поверхні тіла здорових щодо виділених протеїв. За результатами наших досліджень, найбільш активними антагоністами були представники роду *Aeromonas*: зона затримки росту навколо лунки з культурою складала  $27 \pm 4$  мм, також сильне інгібування росту культури *Proteus* sp. спостерігалось навколо культури *Flavobacterium* sp. –  $22 \pm 5$  мм. Значно меншою активністю характеризувалися представники родів *Photobacterium* ( $10 \pm 2$  мм) та *Corynebacterium* ( $9 \pm 2$  мм). *Edwardsiella* sp. та *Vibrio* sp., а також більшість грампозитивних штамів не проявляли здатності до пригнічення росту протея.

Слід зазначити, що чисельність мікроорганізмів, ідентифікованих як представники р. *Aeromonas*, на шкірних покривах здорових та хворих риб була однаковою. Частка *Flavobacterium* sp. на поверхні тіла риб з ураженнями шкіри знизилася майже втричі у порівнянні зі здоровими. Також відзначено суттєве зменшення частки представників родів *Micrococcus* та *Staphylococcus*. Відомо, що *Aeromonas* sp., так само, як і флавобактерії та протеї, часто вивляють у складі нормальної мікробіоти риб, проте, представники цих родів також можуть виступати етіологічними агентами захворювань. З одного боку, вважається, що наявність цих мікроорганізмів в організмі риб є додатковим чинником імунного захисту. З іншого – їх властивість викликати ураження дозволяє розглядати ці бактерії як умовно-патогенні. Відсутність *Proteus* sp. у здорових неонів в даному випадку однозначно свідчить на користь їх ролі як збудників ураження шкіри, а зменшення чисельності флавобактерій та грампозитивних коків підтверджує відомі дані про те, що порушення балансу мікробіоти в організмі риб підвищує вірогідність виникнення бактеріальних інфекцій.

УДК 591.9 (25) : 595.42 (477.8)

**ФАУНІСТИЧНІ УГРУПУВАННЯ  
АКАРИДІЄВИХ КЛІЩІВ (*ACARIFORMES*, *ASTIGMATA*)  
АГРАРНИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ МІСЦЬ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

Оксентюк Я.Р.

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Oksentyuk\_ya@ukr.net

До акаридівських кліщів відносять велику групу видів, які складають надродину *Acaroidea*, що належить до ряду акариформних кліщів (*Acariformes*) [Акимов, 1985]. Значна їх кількість проходить свій життєвий цикл в середовищі створеному людиною. Акариди знаходять сприятливі умови для життєдіяльності і швидкого розмноження в середовищі, антропогенно зміненому або в закритих прибудовах різного призначення [Дудинський, Дудинська, 2015]. В досліджених нами пробах з аграрних та промислових місць зустрічаються різні комбінації видів акаридівських кліщів. Оскільки, акарокомплекси аграрних та промислових місць – це дві досить динамічні системи, які зазнають впливу багатьох абіотичних та біотичних чинників, що регулюють їх видовий склад [Дудинський, Дудинська, 2008].

Тому, наша робота була спрямована на вивчення фауністичних угруповань акаридівських кліщів з аграрних та промислових місць Житомирської та Рівненської областей.

Матеріалом слугують результати дослідження проб зібраних протягом 2015-2016 рр. з аграрних (хліви, господарські будівлі, де зберігається корм для сільськогосподарських тварин, сіно та солома з ясел і підстилки з місць утримання курей, корів та свиней, бджолині вулики) та промислових місць (складські приміщення, зернохосовища, млини, комбикормові заводи) Житомирської та Рівненської областей. Проби збирали і доставляли в лабораторію у мішечках. Видалення кліщів із субстрату проводили вручну під бінокелем користуючись препарувальною голкою з краплиною речовини Фора-Берлезе. Для масового кількісного збору застосовували метод еклектування за Берлезе в модифікації Тульгрена. Для визначення видового складу акаридівських кліщів монтували у мікропрепарати зі застосуванням гуміарабікової суміші Фора-Берлезе [Гиляров, 1975]. Отримані дані піддавали статистичній обробці. Розраховували індекс домінування Палія-Ковнацьки ( $D_i$ ) [Шитиков, 2003] окремих видів у пробах. Користуючись методикою С. Погребняка (1990), виявлений видовий склад акаридівських кліщів розділили за індексом домінування на групи: ядро, оточення, «шлейф».

Акарокомплекс складських приміщень, зернохосовищ, млинів, комбикормових заводів нараховує 11 видів акаридівських кліщів. Домінуючим видом у промислових місцях є *Acarus siro* Linnaeus, 1758 з індексом домінування ( $D_i$ ) 14,9%. Він є ядром комплексу акаридівських кліщів досліджуваних субстратів. Види *Glycyphagus domesticus* (De Geer, 1778) ( $D_i = 9,8\%$ ), *Acarus farris* (Oudemans, 1905) ( $D_i = 7,3\%$ ) та *Glycyphagus destructor* Schrank, 1781 ( $D_i = 5,4\%$ ) є субдомінантами у досліджуваних будівлях. Субдомінантами першого порядку є 3 види акаридів: *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781), *Tyrophagus molitor* Zachvatkin, 1941 і *Tyrolichus casei* Oudemans, 1923 з індексами домінування ( $D_i$ ) 0,48 %, 0,4 % та 0,12 % відповідно. Види, які відносяться до субдомінантів та субдомінантів першого порядку становлять групу оточення у досліджуваних субстратах. Види *Acotyledon sokolovi* Zachvatkin, 1940 ( $D_i = 0,02\%$ ), *Glycyphagus fustifer* (Oudemans, 1903) ( $D_i = 0,04\%$ ), *Tyrophagus perniciosus* Zach, 1941, ( $D_i = 0,04\%$ ), *Tyrophagus humerosus* Oudemans in Zakhvatkin, 1941 ( $D_i = 0,04\%$ ) є другорядними членами угруповання акаридів та «шлейфовими» видами у досліджуваних пробах з промислових місць.

Комплекс акаридів великої рогатої худоби, курей та свиней, ясел і залишків сіна. У досліджуваних субстратах домінуючими є 2 види акаридів *A. siro* та *Gl. destructor* з індексом домінування (Di) 37,54 % і 16,49 % відповідно і вони становлять ядро комплексу акаридів господарських прибудов. Вид *Gl. domesticus* (Di = 7,1 %) є субдомінантом в досліджуваних спорудах. Субдомінантами першого порядку є види *A. farris* (Di = 0,62 %), *Glycyphagus burchanensis* Oudemans, 1903 (Di = 0,18 %) та *Gohieria fusca* Oudemans, 1902 (Di = 0,19 %). Дані види акаридів великої рогатої худоби відносяться до групи оточення у досліджуваному субстраті. Другорядними членами акаридокомплексу господарських прибудов є *Acarus tyrophagoides* Zachvatkin, 1941 (Di = 0,06 %), *Glycyphagus michaeli* Oudemans, 1903 (Di = 0,08 %), *T. putrescentiae* (Di = 0,06 %), *T. molitor* (Di = 0,06 %) і *T. humerosus* (Di = 0,02 %) [Оксентюк, 2017]. Це «шлейфові» види комплексу акаридів досліджуваних споруд.

Фауна акаридів тваринних кормів (зернопродукти, комбікорм, сіно та солома), закладених на зберігання нараховує 22 види. Види *Gl. destructor* та *Gl. domesticus* є домінуючими у досліджуваних субстратах. Їх індекс домінування (Di) становить 46,87 % та 11,57 % відповідно. Вони є ядром акаридокомплексу досліджуваного субстрату. Субдомінантом тваринних кормів є *A. siro* з індексом домінування (Di) 8,5 %. Види *T. putrescentiae* (Di = 0,52 %), *T. molitor* (Di = 0,15 %), *A. farris* (Di = 0,14 %) є субдомінантами першого порядку. Дані 4 види акаридів належать до групи оточення. Другорядними членами комплексу акаридів тваринних кормів, закладених на зберігання є 16 видів, а саме *Gl. fustifer* (Di = 0,052%), *A. tyrophagoides* (Di = 0,03 %), *G. fusca* (Di = 0,03 %), *T. casei* (Di = 0,028 %), *T. perniciosus* (Di = 0,026 %), *Gl. burchanensis* (Di = 0,016 %), *Gl. michaeli* (Di = 0,012 %), *Chortoglyphus arcuatus* (Troupeau, 1879) (Di = 0,0047 %), *T. humerosus* (Di = 0,0017 %), *Tyrophagus longior* (Gervias, 1844) (Di = 0,0017 %), *Suidasia nesbiti* Hughes, 1948 (Di = 0,0004 %), *Tyrolichus casei* (Di = 0,0004 %), *Tyrophagus formicetorum* Volgin, 1948 (Di = 0,0004 %), *Tyrophagus mixtus* Volgin, 1948 (Di = 0,0004 %), *Glycyphagus pilosus* (Oudemans, 1906) (Di = 0,0004 %), *Schwiebea nova* (Oudemans, 1906) (Di = 0,0004 %). Дані акариди відносяться до «шлейфових» видів.

Акаридокомплекс вуликів медоносних бджіл складається з 9 видів. Серед виявлених акаридів переважають 2 види: *Gl. destructor* (Di = 62,9 %) та *Gl. domesticus* (Di = 33,25 %). Вони є домініантами і становлять ядро у досліджуваному субстраті. До субдомінанта комплексу акаридів великої рогатої худоби відноситься *Aeroglyphus peregrinans* (Berlese, 1892) з індексом домінування (Di) 1,07 %. Види *T. perniciosus* (Di = 0,25 %) та *T. putrescentiae* (Di = 0,15 %) є субдомінантами першого порядку. Вони належать до групи оточення. Акариди *T. longior* (Di = 0,04 %), *Gl. fustifer* (Di = 0,036 %), *T. molitor* (Di = 0,018 %), *A. siro* (Di = 0,018 %) є другорядними членами угруповання акаридів великої рогатої худоби у вуликах медоносних бджіл і відносяться до «шлейфових» видів [Оксентюк, 2016].

Згідно наших досліджень, акаридокомплекс промислових місць складається з 11 видів, а аграрних – 23 видів акаридів великої рогатої худоби. Отже, видова різноманітність акаридів аграрних місць більша у порівнянні з промисловими. Це можна пояснити тим, що в аграрних місцях умови близькі до природних, адже промислові місця більше піддаються антропогенному впливу. Також на акаридокомплекс складських приміщень, зернохранилищ, млинів, комбікормових заводів менше впливають кліматичні умови, тому, що в будівлях, де зберігаються продукти, підтримується відносно стабільна вологість та температура.

УДК 594.1

**НОВЫЕ НАХОДКИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ  
НА СЕВЕРНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ АЗОВСКОГО МОРЯ**

Писарев С.Н.

*Краматорский научно-исследовательский Центр учащейся молодёжи, Украина*

serg-pisarev@yandex.ua

В летние месяцы 2014 и 2015 гг. в заливе Белосарайской косы Азовского моря нами проведены исследования видового состава двустворчатых моллюсков акватории национального природного парка «Меотида». На участке берега в п. Юрьевка Мангушского района Донецкой области обследованы береговые выбросы, состоящие из раковин морских моллюсков (танатоценоз). За период исследований нами отмечены раковины 9 видов двустворчатых моллюсков, относящихся к 7 семействам и 9 родам: *Anadara sp./Anadara inaequalvis* (Brugiere, 1789), *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Cerastoderma glaucum* (Brugiere, 1789), *Monodacna colorata* (Eichwald, 1829), *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *Mya arenaria* Linnaeus, 1758, *Lentidium mediterraneum* (O.G. Costa, 1830) [Писарев, 2016а].

В июле-августе 2016 г. в средней части северного побережья Азовского моря наши исследования были значительно расширены: от восточного берега Бердянской косы (Запорожская обл.) до г. Мариуполь (Донецкая обл.). Также по нашей просьбе в сентябре и ноябре 2016 г. и январе 2017 г. сотрудником НПП «Меотида» А.И. Бронсковым был обследован участок пляжа в г. Мариуполь юго-западнее устья р. Кальмиус, участок берега ввиду п. Урзуф Мангушского района Донецкой обл. и оконечность (дзэндзик) Белосарайской косы. В результате дополнительно были найдены створки ракушек еще 5 новых видов двустворчатых моллюсков. Ниже мы приводим данные о новых находках и некоторые уточнения к ранее опубликованным материалам. Названия таксонов приведены нами в соответствии с современной систематикой, изложенной во Всемирном реестре морских видов (World Register of Marine Species, WoRMS) [Boxshall et al., 2016].

***Anadara kagoshimensis* (Brugiere, 1789).** В предыдущей публикации указана нами под названием «*Anadara sp./Anadara inaequalvis* (Brugiere, 1789)» [Писарев, 2016а]. В настоящее время принадлежность азово-черноморских раковин к виду *Anadara kagoshimensis* (Brugiere, 1789) из Японского моря подтверждена генетическими методами [Krapalet al., 2014]. В июле и ноябре 2016 г. створки раковин этого вида найдены также на восточном побережье Бердянской косы, у п. Урзуф и на восточном берегу южной оконечности (дзэндзик) Белосарайской косы.

***Ostrea edulis* Linnaeus, 1758.** Ранее указана нами как *Ostrea lamellosa* (Brocchi, 1814), но в список моллюсков, которые обитают в акватории НПП «Меотида», не внесена, т.к. раковины этого вида в береговых выбросах найдены не были [Писарев, 2016а]. В сентябре 2016 г. на пляже г. Мариуполь обнаружена одна створка (нижняя) раковины этого вида. Ее длина около 30 мм, высота около 40 мм. Раковина сильно стёрта, но сохранила отличительные признаки, по которым её можно отнести к этому виду – невысокие радиальные гребни, идущие по наружной стороне створки от замка к краям раковины, и углубление, соответствующее месту прикрепления раковины к субстрату. Эта находка является первой в пределах Донецкой области и самой восточной находкой на северном побережье Азовского моря. Тем не менее, она не является прямым доказательством обитания моллюсков данного вида в Азовском море, и мы по-прежнему

склонны считать, что устрицы обитали на территории, которую сейчас занимает Азовское море, в одну из прошлых геологических эпох, и в настоящее время происходит вымывание полуископаемых раковин из геологических горизонтов и вынос их волнами на берег.

***Abra alba* (Wood, 1802).** К. Милашевич отмечал, что этот вид характерен только для Атлантики, для Черного моря же он описал особый новый вариант var. *pontica* Mil. и подчёркивал, что этот вид в Азовском море не был найден [Милашевич, 1916]. В коллекциях Зоологического музея ННПМ НАН Украины (г. Киев) есть экземпляры (более 380 створок), найденные в Азовском море в июле 1983 г. на Молочном лимане и косе Бирючий остров [Погребняк и др., 2008]. В сборнике «Моллюски Азовского моря» приводится под именем *Abra occitanica* (Recluz, 1843) и отмечается, что вид найден во всех районах Азовского моря, в том числе в Утлюкском и Молочном лиманах, за исключением их самых опреснённых районов [Анистратенко и др., 2011]. Нами 3 створки раковин этого вида найдены в августе 2016 г. на западном берегу Белосарайской косы вблизи населенного пункта с одноимённым названием Мангушского района Донецкой области. Створки непрозрачные, имеют характерную треугольно-овальную форму с заострёнными макушками, на наружной поверхности видны концентрические линии нарастания.

***Donacilla cornea* (Poli, 1791).** Впервые обнаружена в Азовском море более 100 лет назад в двух местообитаниях – у о. Бирючий (совр. коса Бирючий остров, Херсонская обл., Украина) и у г. Мариуполь (совр. Донецкая обл., Украина) [Милашевич, 1916; Скарлато, Старобогатов, 1972]. Однако, в последней сводке по моллюскам Азовского моря [Анистратенко и др., 2011] этот вид отсутствует. В июле 2016 г. в сборах с восточного побережья Бердянской косы (Запорожская обл., Украина) найдены 9 створок раковин этого вида [Писарев, 2016б]. Эта находка является первым обнаружением вида в Запорожской обл. и третьим местообитанием *D. cornea* в Азовском море.

***Barnea candida* (Linnaeus, 1758).** На северном побережье Азовского моря вид имеет довольно широкое распространение – отмечены живые особи и пустые раковины у г. Геническ Херсонской обл. Украины, на Федотовой и Обиточной косах и у пгт Кирилловка Запорожской обл. Украины, в устьях Дона Ростовской обл. РФ [Милашевич, 1916; Анистратенко и др., 2011]. В северо-восточной части азовского побережья (совр. Донецкая обл. Украины) отмечены пустые раковины, но без точного указания мест обнаружения [Анистратенко и др., 2011]. Нами в августе 2016 г. на участке берега между н. п. Юрьевка и Урзуф Мангушского района Донецкой обл. найдены 6 створок раковин этого вида. В структуре высоких береговых обнажений в месте обнаружения раковин *B. candida* среди глинистых и песчаных отложений присутствуют узкие прослойки мергеля, по-видимому, уходящие далеко в море и открывающиеся там на дне, в которых эти моллюски проделывают свои норки. На внешней стороне створки имели скульптуру из радиальных и концентрических рёбер, на переднем крае – характерные зазубрины. Эти находки являются первым достоверным обнаружением вида на азовском побережье Донецкой области. В октябре 2016 г. на пляже в г. Мариуполь также найдены 2 створки и 1 живая особь.

***Solen vagina* Linnaeus, 1758.** К. Милашевичем пустые створки отмечены только в Керченском проливе [Милашевич, 1916]. Найден в прибрежье Федотовой косы (Запорожская обл.), косы Бирючий Остров и Утлюкском лимане (Херсонская обл.) [Анистратенко и др., 2011]. На западном берегу южной оконечности Белосарайской косы в ноябре 2016 г. (46,869096°N; 37,288260°E) и январе 2017 г. (46,868853°N; 37,285617°E) найдены 4 створки раковин этого вида. Раковины сильно повреждены – обломаны и стёрты,

длина одной из них более 63 мм, другой – более 58 мм, высота раковин соответственно 12 и 10 мм. Эти находки являются первыми, достоверно зафиксированными находками в пределах Донецкой области.

Таким образом, в средней части северного побережья Азовского моря в составе танатоценозов в 2014-2016 гг. найдены створки 14 видов моллюсков класса Bivalvia, относящихся к 2 подклассам, 8 отрядам, 12 семействам и 14 родам.

УДК 576.316.352 : 595.773.4 : 539.122.047

### СТЕПЕНЬ ПОЛИТЕНИИ ХРОМОСОМ В ПОТОМСТВЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ПОСЛЕ ОСТРОГО $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИЯ

Скоробагатько Д.А., Страшнюк В.Ю., Мазилев А.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина

d\_skorobatko@bk.ru

Известно, что ионизирующее излучение способно влиять на генетический аппарат клеток, вызывая повреждения ДНК и возникновение мутаций. Ионизирующее излучение оказывает действие также на клеточный цикл, прохождение его отдельных стадий. Есть данные, указывающие на нарушение механизмов регуляции клеточного цикла в результате воздействия ионизирующего излучения [Deckbar et al., 2011; Ільєнко, 2016].

Эндоцикл является альтернативным по отношению к митотическому вариантом клеточного цикла. Следствием последовательных циклов эндоредупликации является формирование в клеточных ядрах политенных хромосом. Политения заслуживает внимания как один из эффективных механизмов усиления экспрессии генов эукариот. Эндоредупликация широко распространена в растительных и животных тканях, а также встречается при опухолевой трансформации клеток.

Цель работы – изучить уровень эндоредупликации в потомстве *F<sub>1</sub> Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830) после однократного острого  $\gamma$ -облучения родительских особей.

Материалом для исследований служила линия дикого типа *Oregon-R*. Виргинных самок и самцов имаго дрозофилы в возрасте 3-х суток подвергали облучению тормозными  $\gamma$ -квантами на линейном ускорителе электронов ЛУЭ-10. В работе использовали дозы облучения 8 Гр, 16 Гр и 25 Гр. Политенные хромосомы исследовали в поколении *F<sub>1</sub>* после облучения на давленных ацетоорсеиновых препаратах слюнных желез. Железы извлекали у личинок в конце третьего возраста. Различия в степени политении хромосом оценивали цитоморфометрическим методом. Определяли процентное содержание ядер с разной степенью политении хромосом. На основании этих данных рассчитывали среднюю степень политении в слюнных железах личинок в контрольном и опытных вариантах. Исследовали по 10 особей в каждом варианте эксперимента, отдельно самок и самцов.

Исследование показало зависимость процентного распределения ядер с разной степенью политении хромосом от дозы облучения и пола потомков. У самцов наблюдали уменьшение доли ядер со степенью политении 256С и 512С и увеличение количества ядер 1024С и 2048С после облучения в дозе 8 Гр. Сходные эффекты имели место при облучении в дозе 25 Гр, за исключением того, что содержание ядер 256С не отличалось от контроля. После дозы 16 Гр показатель изменялся противоположным образом – увеличивался процент ядер 256С и 512С ядер и уменьшалась доля ядер 1024С и 2048С.



У самок изменения были менее существенными: в результате влияния доз 8 Гр и 25 Гр несколько увеличилась доля ядер 2048С. После дозы 16 Гр возросло содержание ядер 512С по сравнению с контролем, а количество ядер 1024С снизилось.

Средние значения степени политении хромосом у самцов были выше контрольных значений после дозы облучения 8 Гр – на 10,6 % и после дозы 25 Гр – на 7,4 %. У самок средние значения признака не отличались от контроля.

По данным дисперсионного анализа, сила влияния дозы облучения на уровень эндоредупликации составила 26,8 %, сила влияния пола – 4,9 %.

Полученные результаты можно объяснить изменением генетической структуры линии вследствие увеличения эмбриональной смертности в поколении  $F_1$  после облучения. По нашим данным, уровень эмбриональной смертности в линии *Oregon-R* в исследуемом диапазоне доз 8-25 Гр возрастает в 2,4-7,8 раз по сравнению с контролем. В первую очередь действие отбора сказывается на самцах, поскольку гетерогаметный пол менее устойчив по сравнению с гомогаметным. Корреляция между степенью политении хромосом и дифференциальной приспособленностью различных генотипов была показана нами ранее [Страшнюк, 2012].

Таким образом, острое облучение родительских особей в диапазоне доз 8-25 Гр способно влиять на уровень эндоредупликации гигантских хромосом в клетках слюнных желёз личинок в потомстве  $F_1$  у дрозофилы. У самцов показано возрастание средних значений степени политении хромосом. У самок существенных изменений признака не выявлено.

УДК 594.3(262.54)

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЛЮСКОВ В УТЛЮКСКОМ ЛИМАНЕ

Халиман И.А.

*Таврический государственный агротехнологический университет, Украина*

khali@ukr.net

Моллюски Азовского моря и в частности Утлюкского лимана, давно служат объектом изучения в рамках исследований по фауне Черного и Азовского морей [Анистратенко и др., 2011]. После монографических работ Милашевича (1916) и Воробьева (1949) сведения по видовому составу моллюсков данного региона были существенно обновлены и дополнены в «Определителе фауны Черного и Азовского морей» [Голиков, Старобогатов, 1972].

Сравнительно недавно в северо-западной части Азовского моря найден целый ряд новых для этой акватории видов моллюсков, распространение которых ограничивалось смежными районами Черного моря или Керченским проливом [Анистратенко и др., 2000; Халиман, 2000, 2001, 2002; Халиман и др., 2006]. На этом основании показано, что понтизация Азовского моря, т.е. процесс дополнения его фауны видами, обитающими в Черном море, продолжается и, вероятно, со временем черноморских видов здесь будет отмечено еще больше [Халиман и др., 2006]. Наряду с этим продолжается процесс вселения в Азовское море видов из удаленных морских бассейнов, поэтому регулярный мониторинг также необходим [Анистратенко, Халиман, 2006; Anistratenko et al., 2014].

Наиболее перспективным в плане понтизации является Утлюкский лиман, откуда происходит большинство новых находок нового времени [Анистратенко и др., 2007]. Согласно нашим данным, тип *Mollusca* в Утлюкском лимане ныне представлен 63 видами, из которых

43 види належать до класу *Gastropoda*, 20 видів – до класу *Bivalvia*. С морської сторони коси Федотової і коси Бірючий Острів відмічено 72 види, серед них 49 видів брюхоногих і 23 види двустворчатих моллюсків. По різноманітності видів в Утлюкському лимані переважають брюхоногі моллюски, хоча по числу родин їх майже стільки ж, скільки двустворок (13 і 12 відповідно).

Найбільше число видів в лимані (43) відмічено на східному і західному берегах затоки, що характеризується схожими умовами з акваторією Азовського моря. Незважаючи на однакове число видів, ці райони відрізняються по видовому складу, наприклад в східній частині присутні *Gibbula divaricata*, три види роду *Bittium*, обидва види *Cythere* і деякі двустворчаті, відсутні на станціях західної сторони. Спостережувані відмінності, по-видимому, зумовлені широким діапазоном біотопів, а також більш вільним зв'язком з морем. По мірі віддалення від гирла лимана до зони впливу річок Великої і Малої Утлюки відмічено скорочення числа видів – в північній частині мешкає всього 11 видів моллюсків.

Специфічність даної території виражається в тому, що вона населена найбільш евригалінічними з морських видів і кількома прісноводними формами, яких немає в інших районах (*Theodoxus fluviatilis* і *Dreissena polymorpha*). Видовий склад моллюсків лимана в цілому і морського узбережжя помітно відрізняється, при цьому в лимані менше суто морських видів. Наприклад, в лимані поки не виявлені наступні гастроподи: *Tricolia pullus*, *Gibbula albida*, *Colliculus adriaticus*, *Truncatella microlena*, *Cytherea costata*, *Retusa striatula* і др., а також деякі двустворки (*Barnea candida* і др.).

З екологічної точки зору спільнота Утлюкського лимана характеризується перевагою фітофільних і плотяних моллюсків, тоді як в узбережжя відкритої частини моря переважають моллюски-фільтратори. Природні і антропогенні процеси трансформації екосистеми Азовського моря в цілому вимагають уважного і регулярного моніторингу фауністичного складу і структури бентосних спільнот, в тому числі в ключових районах регіону, яким є Утлюкський лиман.

УДК [574/64 : 502.51]

### СУЧАСНИЙ СТАН ІХТІОФАУНИ РІЧКИ ГІРСЬКИЙ ТІКИЧ У ЗВ'ЯЗКУ З ВІДНОВЛЕННЯМ РОБОТИ ЛІСЯНСЬКОЇ ГЕС

Хомич В.В., Митяй І.С., Шевченко П.Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна  
oomit99@ukr.net

З першої половини минулого століття на більшості малих річок України були побудовані водосховища для забезпечення роботи ГЕС. В другій половині згаданого століття робота майже всіх ГЕС була зупинена, а на початку нинішнього століття, в зв'язку з введенням зелених тарифів, почалося відновлення роботи ГЕС. Таке втручання в гідрологічний режим річок є досить впливовим на гідробіоту. Початкове перегородження русла перетворює річку в каскад водосховищ, що викликає радикальну зміну складу фітопланктону, зоопланктону, бентосу та іхтіофауни. Робота ГЕС викликає постійні коливання рівня води, течії та інших гідрологічних характеристик, що, безумовно, викликає такі ж коливання видового складу та чисельності водної фауни. Припинення роботи ГЕС привело до стабілізації всіх екологічних

процесів озерного типу і, нарешті, відновлення їх роботи знову повернуло життя річок до коливального режиму. Все це викликає необхідність постійного контролю за екологічним станом водойм. Однією з таких водойм є Лисянське водосховище на річці Гнилий Тікич. Це водосховище і однойменна ГЕС. Лисянська ГЕС знаходиться в каскаді електростанцій. Вище по течії знаходяться Веселокутська, Чаплинська, Семенівська, Кам'янобрідська, а нижче Звенигородська та Лоташівська гідроелектростанції. У зв'язку з цим гідрологічний режим Лисянської ГЕС в значній мірі залежить як від природних умов (кількість опадів) так і від кількості скинутої води з вище розташованих електростанцій. Проте потужність згаданих електростанцій не велика і, відповідно, їх вплив на Лисянську ГЕС та згадані гідрологічні процеси менш масштабний і, відповідно, вплив на іхтіофауну р. Гнилий Тікич не значний. Для виявлення сучасного стану іхтіофауни в 2016 році на 8 пунктах водосховища нами було досліджено гідрохімічний стан, кормова база риб (фітопланктон, зоопланктон, бентос) та проведені малькові облови. Обробка матеріалів здійснювалась в п'яти спеціалізованих лабораторіях у відповідності з загально прийнятими методиками гідробіологічних та іхтіологічних досліджень.

Хімічний склад води характеризувався наступними показниками. Мінералізація води становила 608,1-751,3 мг/л Твердість води 6,3-6,8 мг-екв/л. Вміст іонів кальцію – 34,0-40,0 мг/л, магнію – 52,8-56,6 мг/л, сульфатів 16,0-20,0 мг/л, хлоридів – 54,3-63,9 мг/л. Переважають іони  $\text{HCO}_3$  – 396,3-478,6 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст натрію – 34,72-62,22, калію – 17,493,3 мг/дм<sup>3</sup>, заліза – 0,01-0,02 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст амонійного азоту – 0,1313-0,199 мг N/л. Середній вміст іонів  $\text{NO}_2$  становив 0-0,007 мг N/л. Максимальна концентрація нітратів у воді 0,185 мг N/л. Мінеральні форми азоту складала 0,384–0,568 мг N/л. Вміст мінеральних сполук фосфору був у допустимих межах – 0,023-0,720 мг P/л. Вміст розчиненого кисню у воді – 8,0-9,4 мг  $\text{O}_2$ /дм<sup>3</sup>. Водневий показник рН становив 7,91-8,35.

Фітопланктон досліджених водосховищ у літній період був представлений 24-47 видами водоростей з 4-7 відділів. Серед них більше половини (23) діатомових. Водорості цього відділу домінували за чисельністю (59,6%) та біомасою (78,4%). На видовому рівні в пунктах 1-3 (нижня частина водосховища) домінували *Fragilaria crotonensis* (44,1 % чисельності та 45,7% біомаси) та *Dinobryon divergens* (відповідно 24,7 та 9,6 %). В середній частині водосховища (пункти 4, 5) було зареєстровано 24 види, з яких більше половини (15) діатомових. Водорості цього відділу домінували за чисельністю (83,0 %) та біомасою (90,0 %). В той же час чисельність та біомаса у цьому пункті були майже втричі нижчими, ніж у попередній пробі. На видовому рівні домінувала *Fragilaria crotonensis*, субдомінантом виступала *Synedra tenera*, таке явище звичайне для початку вегетаційного сезону. Більшість клітин були дрібніші середніх розмірів, найбільш ймовірно – через інтенсивне ділення. На момент відбору проб водорості інших відділів були малочисленими, але з підвищенням температури можна очікувати інтенсивного розвитку. У верхній частині водосховища (пункти 6-8) було зареєстровано 27 видів, з яких більше половини (16) діатомових. Водорості цього відділу домінували за чисельністю (85,2 %) та біомасою (92,6 %). На видовому рівні домінувала *Fragilaria crotonensis*, субдомінантом виступала *Synedra tenera*, таке явище звичайне для початку вегетаційного сезону. Більшість клітин були дрібніші середніх розмірів – через інтенсивне ділення.

У складі зоопланктону зареєстровано 23 видами з трьох основних систематичних груп: коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*) та веслоногі (*Copepoda*) ракоподібні. Представлені три основні систематичні групи: коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*)

та веслоногі (*Copepoda*) ракоподібні. Основною систематичною групою домінуючою за чисельністю видів (таксонів) були коловертки (14 видів), які становлять 61 % від загальної визначеної кількості видів (таксонів). Гіллястовусі ракоподібні були представлені 4 видами, а веслоногі – 5 видами (таксонами). Рівень розвитку зоопланктону був невисоким. Чисельність і біомаса основних систематичних груп, що складають зоопланктон, коливалася в межах від 16300 екз/м<sup>3</sup> до 468320 екз/м<sup>3</sup> (середня чисельність по водоймі становила 135222 екз/м<sup>3</sup>), та від 69,46 мг/м<sup>3</sup> до 1264,68 мг/м<sup>3</sup> (середня біомаса становила 393,02 мг/м<sup>3</sup>). Домінували за чисельністю на всіх вивчених ділянках водойми коловертки та наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних, а за біомасою домінували коловертки та гіллястовусі ракоподібні. Однак найвищі показники чисельності та біомаси були відмічені у верхів'ї за рахунок масового розвитку коловерток *Keratella quadrata*, *Brachionus calyciflorus* та гіллястовусого рачка *Bosmina longirostris*. За показниками біомаси зоопланктону Лисянське водосховище можна віднести до розряду мезотрофних. Вищенаведені матеріали по зоопланктону свідчать про його задовільний стан в Лисянському водосховищі, проте давати йому статус оптимального для іхтіофауни дещо рано.

Зообентос Лисянського водосховища характеризувався помірним якісним складом та невисокими кількісними характеристиками. У складі донних угруповань вивченого водосховища були виявлені 23 таксони видового та надвидового рангу. Клас Круглих червв (*Oligochaeta*) представлений 2 видами; клас комах нараховує 3 види хірономід (*Diptera*); моллюсків (*Mollusca*) було зареєстровано 18 видів, 12 із них належать до черевонігих (*Gastropoda*) і 6 – до двостулкових (*Bivalvia*). Домінуючий комплекс видів по всіх станціях утворений 5-ма видами, серед яких за щільністю у водоймі цілому було найбільше хірономід і моллюсків (70 і 20 % відповідно) і дещо менше олігохет (10 %), тоді як за біомасою домінуючою групою були моллюски (95 %). Проте в межах досліджених ділянок домінуючі групи змінювались. Найбільше видове різноманіття гідробіонтів було зареєстровано в нижній частині водосховища, найменше – у верхній.

За результатами обловів мальковою волокушою (довжина 25 м, діаметр вічка 6,5 мм) по восьми пунктах кожного водосховища нами виявлено 17 видів риб (*Rutilus rutilus* – плітка звичайна, *Scardinius erythrophthalmus* – красношпірка звичайна, *Alburnus alburnus* – верховодка, *Blicca bjoerkna* – плоскирка, *Abramis brama* – лящ звичайний, *Hypophthalmichthys molitrix* – товстолобик білий, *Rhodeus amarus* – гірчак, *Pseudorasbora parva* – чебачок амурський, – пічкур звичайний, *Cyprinus carpio* – короп звичайний, *Carassius auratus* – карась, *Tinca tinca* – лин звичайний, *Cobitis taenia* (s.l.) – щипавка, *Silurus glanis* – сом європейський, *Esox lucius* – щука звичайна, *Sander lucioperca* – судак звичайний, *Perca fluviatilis* – окунь звичайний). Іхтіофауна річки Гірський Тікич, за словами місцевих жителів, до будівництва водосховища була дуже бідною, оскільки русло було неглибоким і влітку часто пересихало. Після наповнення водосховища видовий склад риб поступово збільшувався і в сучасних умовах досягнув промислових масштабів. Проте забруднення промисловими, побутовими стоками та браконьєрство є постійними факторами, які негативно впливають на видовий склад і чисельність риб Лисянського водосховища.

## **Розділ 4. Мисливствознавство**

УДК 639.1 : 502.74 : 502.31(477)

### **ДЕЯКІ СКЛАДОВІ МОДЕЛІ РЕФОРМУВАННЯ ГАЛУЗИ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ПРОГРАМИ «ENPI EAST FLEG II»**

Вовченко В.Ю., Карташова Я.М.

*Запорізький національний університет, Україна*

forest.bio.dep@gmail.com

Актуальність реформування мисливського господарства України зумовлена загальносвітовими тенденціями збалансованого природокористування, зовнішньополітичним напрямком держави до Європейських стандартів держав (Польща, Угорщина, Словаччина) та підписаними Україною міжнародними угодами і конвенціями, що стосується охорони навколишнього середовища, зокрема фауни.

Необхідність розроблення моделі реформування галузі зумовлено новими екологічними відносинами у державі, появою спеціологічних, економічних і соціальних проблем, підвищення ефективності управління мисливським господарством, а також оптимізації показників чисельності видів мисливських тварин.

Порівнявши як ведеться мисливське господарство в країнах ЄС (Польщі, Угорщини, Словаччині), нами були проаналізовані проблеми та заходи, щодо їх оптимізації.

На сьогодні відсутні державні освітні стандарти за спеціальністю «мисливське господарство» для установ освіти, що забезпечують здобування вищої, середньо-спеціальної і професійно-технологічної освіти для підготовки перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців галузі.

Вирішення – підготувати і затвердити державні освітні стандарти за умови затвердження самостійної спеціальності «Мисливське господарство» постановою (розпорядженням) Кабінету Міністрів України.

Наукове забезпечення мисливського господарства є одним з головних складових комплексу заходів з його збалансованого розвитку та створення якісних ресурсів.

Основні цілі наукового забезпечення мисливського господарства – зміцнення кадрового потенціалу мисливської науки і цілеспрямований розвиток фундаментальних і прикладних досліджень з популяційної екології диких тварин. Розробка і впровадження науково-обґрунтованих, правових, охоронних, біотехнічних, організаційно-господарських, просвітницьких заходів, спрямованих на забезпечення біорізноманіття, відтворення та раціонального використання мисливських тварин, моніторинг тваринного світу на користь вдосконалення і підвищення ефективності мисливсько-господарської діяльності.

Для досягнення вищезазначених цілей необхідно вирішити такі основні завдання:

- організувати підготовку кваліфікованих наукових кадрів для проведення досліджень з мисливсько-господарської тематики та надати право спеціалізованим радам із захисту дисертацій приймати до розгляду дисертацій роботи за фахом «Мисливське господарство»;
- забезпечити разом з проведенням фундаментальних досліджень в галузі мисливського господарства на ключових напрямках, що мають практичне значення, сприяти вирішенню

наукових і господарських завдань розвитку мисливсько-господарської діяльності на сучасному етапі;

- передбачити розвиток нових основ сталого (збалансованого) економічного, екологічного та соціально-ефективного ведення мисливського господарства, відтворення і раціонального добування мисливських тварин, що базується на мисливських традиціях і передовому досвіді та враховують тенденції зміни природного середовища під впливом зовнішніх чинників, еколого-популяційні особливості мисливських тварин, актуальні соціально-економічні та екологічні вимоги;
- розробити науково обґрунтовані зонування мисливських угідь на території країни і програми комплексного розвитку мисливських господарств, відтворення і раціонального використання ресурсів мисливських тварин;
- впровадити наукові основи комплексного моніторингу ресурсів мисливських тварин для регулювання їх вилучення і відтворення;
- вивчити структуру і динаміку популяцій копитних, зайця сірого, хутрових звірів, а також біоценотичної ролі хижаків;
- вдосконалити і впровадити сучасні методи обліку видового складу і чисельності об'єктів мисливської фауни.

Важливо, щоб галузь мисливського господарства забезпечила використання природних умов і ресурсів та сприяла росту економічної привабливості регіонів України та їх самофінансуванню.

Вирішення вищезазначених проблем надає можливість утримувати оптимальну чисельність об'єктів мисливської фауни і проводити ефективно та рентабельне мисливське господарство згідно з принципами сталого управління природними ресурсами.

УДК 599.742.1 : 639.11.16

## **ССАВЦІ УКРАЇНИ: ДИНАМІКА СТРАТЕГІЇ І ПРИОРІТЕТІВ ЩОДО ЇХ РЕСУРСІВ**

Волох А.М.

*Таврійський державний агротехнологічний університет, Україна*

volokh50@ukr.net

Виокремлення потреби одного виду (людини) над потребами інших живих істот, що підтверджує недолуга ідея стійкого розвитку, стала чи не найшкідливішою тенденцією сьогодення. Попри значні зусилля світової спільноти, нам не вдалося зупинити процес зникнення видів. Особливо це стосується ссавців, різноманіття яких разом з чисельністю деяких, продовжує скорочуватись. Упродовж тривалого часу на теренах України по відношенню до цих тварин можна виділити 4 періоди, які відрізнялися різними підходами до їх ресурсів. Це:

- а) інтенсивне господарське використання і обмежені заходи по збереженню деяких популяцій (кінець XIX – початок XX ст.);
- б) знищення тварин, визнаних шкідливими або непотрібними, а також інтродукція тих, що на той час мали важливе господарське значення (30-60-ті роки XX ст.);

- в) запровадження концепції про раціональне використання та охорону тваринного світу (60-90-ті роки ХХ ст.);
- г) збереження видового різноманіття та забезпечення сталого розвитку (кінець ХХ – початок ХХІ ст.).

Наприкінці ХІХ та на початку ХХ ст. найбільшого переслідування зазнали копитні (шляхетний олень, європейський лось, європейська козуля, дикий кабан), бабак, борсук та заєць-русак, які стали важливим джерелом тваринних білків у буремні роки воєн та революцій, а також цінні хутрові звірі. Натомість всі інші ссавці, окрім шкідників сільського господарства (ховрахи, сліпаки, хом'як звичайний, нориця водяна), яких масово знищували хімічним, бактеріальним та механічним способами, процвітали. Але для цього періоду також характерні переважно приватні заходи, спрямовані на створення розплідників європейської лані, шляхетного оленя та європейської козулі, а також мисливських заказників для збереження рідкісних тоді поселень степового бабака та європейського бобра.

Після 1933 р., коли на I Всесоюзному з'їзді з охорони природи та сприяння розвитку природних багатств була схвалена концепція «Збагачення та реконструкція фауни СРСР», в Україні значної активності набуло розселення диких ссавців. В результаті її реалізації в ХХ ст. на нашій території було інтродуковано понад 58 тис. особин 29 видів. За кількістю розселених тварин і успішності їх адаптації домінує ондатра ( $n > 26$  тис.), яку випускали в 20 областях. Зараз вона мешкає у більшості водойм країни, але найбільші популяції сформувалися в пониззях рр. Дунаю, Південного Бугу, Дністра, Дніпра і на оз. Сиваш. До 1970 р. в Україні було заготовлено понад 1,25 млн. її смушків. У подальшому меліорація і будівництво гідроелектростанцій значно скоротили ємність ондатрових угідь, що викликало зниження чисельності тварин. Зараз ресурси ондатри, через відсутність моди на її хутро, практично не використовуються. Але це не сприяло суттєвому зростанню її популяцій і щільності їх населення. Під час чергового максимуму (2002 р.) чисельність ондатри склала всього 183,2 тис. особин, що свідчить про повну натуралізацію цього адвентивного виду. Ще у довоєнні роки у 23 областях була розпочата інтродукція єнотовидного собаки, майже рівномірне розселення якого сприяло швидкому формуванню новітнього ареалу. До 1956 р. цей вид заселив майже усю територію України, а в 1980 р. його виявили в Криму поблизу Севастополя.

Велика робота була проведена по відновленню ареалу бабака, якому загрожувало вимирання. В результаті розселення на території 13 областей понад 6,5 тис. особин, в Україні вдалося створити значні ресурси – в 1992 р. чисельність цього гризуна досягла піку і склала 149,8 тис. особин. Наприкінці ХХ ст. у нас його ареал охоплював частину Харківської, Луганської і Донецької областей, а також – Воронежської та Ростовської областей РФ. Але, незважаючи на успіхи розселення, у багатьох місцях створити нові популяції бабака не вдалося. Успішними виявилися випуски бобра у 15 областях, завдяки яким у басейнах рр. Дніпра, Сіверського Дінця і Південного Бугу виникло багато нових поселень. Зараз чисельність бобра в Україні перевищує 20 тисяч, проти 200 особин, облікованих у 1929 р. Особливе значення для успішної інтродукції звірів в Україні мала діяльність біосферного заповідника «Асканія-Нова». Завдяки зусиллям і досвіду його співробітників, тут було створено значне поголів'я туркменського кулана, коня Пржевальського, сагайдака, лані, муфлона, шляхетного і плямистого оленів, які стали засновниками нових популяцій.



У 60-ті роки ХХ ст. на території УРСР стала впроваджуватись концепція «Раціонального використання та охорони тваринного світу». Поштовхом до цього стало прийняття Верховною Радою Закону «Про охорону природи Української РСР» (1960 р.). У цей час, на тлі подальшого розселення диких тварин, з'явилося багато наукових робіт, присвячених необхідності використання створених та відновлених ресурсів. Це вилилось у проведенні щорічних обліків чисельності (з 1962 р.) і плануванні на їх основі вилучення мисливських тварин. У 1980 р. вийшла з друку «Червона книга Української РСР», яка стала важливою віхою у розвитку відношення наукової громадськості до організмів, яким загрожує вимирання. Незважаючи на наступні видання цього важливого документу у 1994 та 2009 рр., наші підходи до збереження рідкісних видів завжди впливали з кількісних уявлень. Ніколи в країні не враховувалася доволі складна залежність чисельності немисливських ссавців від площі та стану їх основних біотопів.

Зрештою, використання концепції раціонального використання та охорони тваринного світу для більшості мисливських видів зазнало краху, що пов'язано з недотриманням у радянські часи її основних постулатів (за досягнення оптимальної щільності вилучення не повинне перевищувати рівень відтворення; при низькій щільності населення, яка визначена законодавчо, полювання обмежується або не проводиться взагалі і т.д.). У часі це співпало з розвалом СРСР, з економічною та політичною кризою, під час якої з'явилися промислові, лісові та земельні магнати, які стали нехтувати вітчизняним законодавством. Разом з зубожілим населенням України вони дуже швидко скоротили чисельність усіх великих ссавців до зубра, занесеного до Червоної книги МСОП, включно. Суттєво не змінила ситуацію Програма дій «Порядок денний на ХХІ століття», ухвалена у 1992 р. на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Саміт «Планета Земля»). Хоча вона надала політичної чинності концепції раціонального використання планетарних природних ресурсів на тривалий термін, скорочення видового різноманіття та чисельності ссавців триває. Причому це відбувається на тлі створення нових резерватів і фінансових витрат на чисельні проекти щодо формування екологічної мережі, яка, мала б зберегти генетичне розмаїття організмів, еволюційно сформовані зв'язки між ними та скоротити ризики у антропічно зміненому середовищі. Але, оскільки дотепер жодним законодавчим актом не закріплено обов'язковість означення коридорів екологічної мережі в природі, ця важлива структура існує лише у звітах та публікаціях. Як результат, у «Червоній книзі» зросла кількість видів, які нещодавно вважалися шкідниками сільського господарства (ховрахи крапчастий, одеський та європейський, хом'як звичайний, хом'ячок сірий). Інші види (нориця водяна, ховрах малий, щур чорний, усі соні) стали потенційними кандидатами до зазначеного документу, а ресурси деяких (тхори лісовий та степовий, горностай), занесених до нього, скоротилися настільки швидко, що зараз важко навіть уявити масштабність цього процесу. Хоча ми й спостерігаємо зростання чисельності і розширення ареалів середземного нетопира, видри, борсука, американської норки та звичайного шакала, на початку ХХІ ст. для багатьох, ще недавно процвітаючих ссавців, загроза зникнення суттєво зросла.

УДК 599.6/73 : 591.169.2 : 576.3 (477.64-2)

## БІОТОПІЧНЕ РОЗМІЩЕННЯ ЗООГЕННОГО ОПАДУ ДИКИХ КОПИТНИХ НА о. ХОРТИЦЯ

Домніч А.В., <sup>1</sup>Охріменко С.Г., Ползик М.І.

Запорізький національний університет, Україна

<sup>1</sup>Національний заповідник «Хортиця», Україна

mpolzik@gmail.com

Територією наших досліджень став національний заповідник о. Хортиця, що знаходиться в стані відновлення після активного сільськогосподарського використання в минулому сторіччі. На сьогодні тут мешкають вже понад 70 особин козулі європейської (*Capreolus capreolus*); плямистого оленя (*Cervus nippon*) – 15 особин; дикої свині (*Sus scrofa*) більше 100 особин. Загальна щільність досягає 18 особин на 100 га плавневої зони острова. З метою визначення кількості зоогенного опадку в різних біотопах заповідника, навесні 2017 проведено облік зимових екскрементів оленячих за методиками К.П. Філонової та Ю.Д. Нахімовської (1985). Дослідження провели в наступних біотопах: насадження робінії звичайної, насадження гледичії колючої, змішані заплавні насадження (дуб, гледичія, в'яз, плодови культури), галявини в насадженнях сосни, перелоги та виведені з експлуатації плодови сади. Для визначення об'ємів зоогенного опадку вага екскрементів оленячих була перерахована абсолютну суху вагу (а.с.в). В середньому купка екскрементів козулі важить 14,2 г, а оленя плямистого 44 г. [Домніч А.В., 2014].

Кількість виділених тваринами взимку екскрементів в різних біотопах в першу чергу залежить від наявності в них кормової бази для виду. Не менш важливе значення мають захисні властивості території. Відповідно досліджень найбільша кількість екскрементів оленя – 18,5 кг/га зосереджено в змішаних лісонасадженнях за декількома причинами: по-перше тут багато плодів гледичії колючої, стручки якої є одним з основних кормів для оленячих взимку; по-друге ця територія є найближчою до плавневої зони якої зазвичай і тримаються олені.

В насадженні робінії звичайної за результатами обліку виявлено 9,62 кг/га зоогенного опадку, що в 1,92 рази нижче ніж у змішаному насадженні. В цьому біотопі олені частіше відпочивають про що свідчать свіжі лежанки – в середньому 6-15 шт/100 м. У виведених з експлуатації садах (алича, черешня, абрикос) виявлено 3,9 кг/га екскрементів. В гледичієвому насадженні за нашими розрахунками – 3,29 кг/га екскрементів, а на перелогах і галявинах хвойного лісу 2,1 кг/га та 1,7 кг/га відповідно. В балці Корнічиха (змішані насадження в центральній частині острова) не зафіксовано жодної купки екскреції оленя. Ці території розташовані далі від південної плавневої частини та навіть взимку відвідуються місцевими жителями, тому тварини значно рідше заходять сюди.

Що стосується козулі європейської то найбільша кількість зоогенного опадку обліковано в гледичієвому насадженні й складає 20,4 кг/га. Цей біотоп взимку має першочергове значення для козуль, тому що дає надійний захист від жорсткості погоди і забезпечує тварин поживним кормом – стручками гледичії. Наступним за пріоритетом у тварин стала балка Корнічиха – 8,04 кг/га екскрементів, вона розташована далі на північ і є продовженням гледичієвого насадження. На галявинах соснового насадження виявлено 6,13 кг/га зоогенного паду. Найменше екскрементів обліковано у садах, на перелогах та в акацієвих насадженнях

1,35 кг/га, 1,6 кг/га та 1,15 кг/га відповідно. Це зумовлено відсутністю тут захисту від жорсткості погоди та незначною кількістю корму.

Таким чином незважаючи на невелику щільність загальної популяції оленячих острова, в зимовий період вони тримаються в різних біотопах. Плямистий олень більше часу проводить в південній плавневій зоні відвідуючи наближені до неї чисті робінієві та змішані насадження. Козуля натомість мешкає більше у центральній частині острова віддаючи перевагу залісненим територіям з включенням гледичії.

УДК 599.735.31 : 591.52 (477.7)

## **СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛАНИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ**

Домнич В.И. Матвиенко А.А.

*Запорожский национальный университет, Украина*

*forest.bio.dep@gmail.com*

Исследование проводилось на о. Бирючий, территория Азово-Сивашского национального природного парка (АСНПП). Площадь острова составляет 7273 га.

Наблюдения проводились посезонно: лето 2015 – осень 2016. Помимо маршрутных наблюдений нами регистрировались лани с вышки высотой 8 м с биноклем кратностью  $7 \times 12$  и подзорной трубой  $30 \times 60$ . Наблюдатель фиксировал количество животных на определенной территории, изменения в поведении, а также почасово фиксировалась температура, скорость ветра и наличие осадков. Для того что бы отмечать местонахождение животных и проследивать их перемещение за световой день мы использовали заранее расчерченную картосхему с ориентирами: столбы, дороги, стога сена, водопои и т.п. Перемещение животных и их местоположение фиксировалось на картосхеме с метражом с точностью до 5-10 м.

Плотность лани на о. Бирючий в настоящее время достигает 21 особей на 100 га при численности 1400 особей [Домнич, 2015]. За весь период наблюдений мы детально изучили поведение порядка 600 ланей (84% взрослых самок, 6% взрослых самцов, 5 % полуторолеток и 5 % сеголеток).

Исследователи, изучавшие социальное поведение лани европейской в Италии [Mattiello at al., 1997] отмечают, что условия высокой плотности, влияют на социальное поведение ланей, увеличивая частоту смешанных социальных скоплений.

По нашим материалам, количество особей в группах и формирование стад лани зависит от сезона года. В летний период часто можно видеть взрослых самок с молодняком ( $n = 34$ ) и группы взрослых самок состоящие из 2-4 особей ( $n = 105$ ). Взрослые самцы встречались как одиночки ( $n = 42$ ) так и группами не более 3 самцов ( $n = 15$ ). Отмечаем, что очень часто самец-полуторалеток при встрече с взрослым самцом следует за ним на протяжении нескольких часов или даже всего светового дня. Самые большие скопления ланей в летний период это стада, состоящие из 7-12 особей ( $n = 14$ ) и, как правило, такие большие группы мы встречали в вечерний период при температуре воздуха  $22-26^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра не выше 5 м/с. При температуре воздуха выше  $32^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра 1-2 м/с мы наблюдаем до 15 особей на 500 га и, как правило, это группы взрослых самок по 2-4 особи или самки с молодняком.

В осенній період у лани проходить гон (кінець вересня-жовтень) цей період характеризується збільшенням скоплень тваринних і зміною поведінки самців. Осенню ми досліджували поведінку 12 дорослих самців (і 6 півторалеток) з яких тільки 3 трималися разом, решта 9 самців були самотні. Щодо фізіологічних змін, які говорять нам про передгонню стан самців це збільшення шиї і почорніння в районі паха. 28 вересня було помічено 2 дорослих самця з почорнінням в районі паха, збільшеною шиєю і уважливим доглядом за собою. А вже 4 жовтня були помічені 5 дорослих самців з явно вираженою чорнотою, відстань між ними коливалася від одного до двох кілометрів. Також в період гону самці видають тривалі звуки, частіше за все їх можна чути в темний час доби, особливо ввечері і на світанку [Гептнер і др., 1961]. На о. Бірючий п'ятого жовтня 2016 р. самці почали хоркати, наприклад, вдень в цей же день ми зафіксували 6 хоркань, а вночі з 5 на 6 в 2 години ночі було чути три довгі хоркання різної тривалості і з різних точок (від 3 до 15 раз). Кількість хоркань зростала і вже 10-12 жовтня можна було чути з 5-10 точок по 10-30 хоркань за раз.

В період гону дорослі самці приєднуються до табунів самок, вигоняючи самців-підлітків. Молодняк народившийся влітку того ж року, тримається весь шлюбний період з боку, але пізніше знову приєднується до самок. В час гону самці збирають навколо себе гарем з самок [Гептнер, 1961]. За період наших досліджень ми зустрічали 4 великі групи складаючі з 18-25, в 3 групах був тільки один дорослий самець і в одній дві самці. В 2015 році нами було помічено, що при будь-якій спробі самка покинути гарем самець переслідує її, поки вона знову не буде в межах 5-10 метрів від стада.

Таким чином, формування скоплень лани в островних екосистемах змінюється в залежності від сезону. Немало важливим є той факт, які стимули керують тваринами в той чи інший момент. Влітку дорослі самки доглядають за молоддю, годяться, практично не контактують з дорослими самцями. Самці в той же час віддають перевагу самотності. В осенній період, коли змінюються кліматичні умови (зниження температури повітря) і настає гон, самці отримують стимули, які різко змінюють їх поведінку, вони проявляють інтерес до самок формуючи скоплення до 25 особин.

УДК 581.526.427 : 599.6/.73 (477.7)

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ДЕРЕВИНО-ЧАГАРНИКОВОЇ РОСЛИННОСТІ ПРИ ВЕЛИКІЙ ЩІЛЬНОСТІ РАТИЧНИХ**

Коперчук К.П., Оленець О.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

*forest.bio.dep@gmail.com*

У публікації наведені результати експедиційних та оброблених досліджень, щодо визначення впливу великої щільності ратичних на деревино-чагарникову рослинність. Це дослідження дозволяє отримати більш точні уявлення про зміни деревостану під активним впливом ратичних.

Найважливішою функціональною особливістю тваринного населення є трофічний тип середоутворюючої діяльності. Трофіка і трофічні зв'язки обумовлюють матеріально-енергетичний

потік, біологічний кругообіг і продукційні процеси в екосистемах. Цей тип діяльності є загальним, універсальним і охоплює всі біотичні елементи [Диреганов, 2006]. Тому серед проблем сучасної екології та функціональної зоології вивчення впливу трофіки на різні біотичні компоненти в екосистемі має важливе значення, як з теоретичної, так і з практичної точки зору [Булахов, 2003]. Серед масових фітофагів помітна роль належить вищим гетеротрофам – ссавцям. Тому вони є об'єктами пильного вивчення багатьох екологів і зоологів.

В останнє десятиліття чисельність диких ратичних на території півдня України почала різко зростати, особливо ця тенденція проглядається на острівних та обмежених територіях. [Домнич, Лозицька, 2012]

Дослідження проводилися на території Азово-Сиваського національного природного парку (АНПП) площею 7200 га (Херсонська область) на якій в 60-70 рр. висаджений штучний маслинко-акацієвий ліс площею 450-500 га, який в даний час несе значне навантаження через вплив диких ратичних [Домнич, 2010]. У період наших досліджень за 2014-2016 рр. чисельність: благородного оленя коливалася в межах 1100-1300; лані – 2100-2500, муфлона – 45-90, кулана – 80-100 особин, при загальній щільності 400-500 ос / 1000 га.

Матеріал отримано з закладених раніше пробних майданчиків (2009 р), 10 × 10 м кожна в різних біотопах штучного лісу: 2 майданчики огорожені сіткою рабиця (без впливу) і поруч для порівняння 2 не обгороджені знаходяться під впливом. На майданчиках в середньому по 15 дерев, на кожній з яких вибрано по 10 модельних дерев за методикою Л.Г. Дінесмана (1959; 1961).

Встановлено, що на досліджених майданчиках за вегетаційний період весна-літо 2015-2016 рр. діаметр дерев біля основи змінився не більше ніж на 2 мм, на майданчиках без впливу, і не більше ніж на 1 мм на майданчиках під впливом, а діаметр стовбура на висоті 1,5 м без впливу збільшився в середньому до 5 мм і під впливом в середньому до 3 мм.

В осінній період (2014-2016 рр.) ми можемо спостерігати збільшення діаметра стовбура на майданчиках без впливу до 1 мм і до 0,5 мм під впливом.

Дерева дуже різні за своєю висотою, на майданчиках без впливу вона активно збільшується протягом року, а особливо з весни на осінь, за вегетаційний період зростає від 10 до 50 см. На майданчиках під впливом висота в вегетаційний період зростає, а на осінь зменшується на 5 см.

В цілому дерева на майданчиках під впливом не досягають більш 2,15 м у висоту, в той час як на контрольних це 4-4,5 м. Середня висота дерев на майданчиках під впливом становить –  $165,9 \pm 11,1$  см, в той час, як на майданчиках без впливу –  $235,7 \pm 13,8$  см, в середньому різниця між контролем і майданчиком під впливом в висоті –  $69,8 \pm 9,7$  см. Життєві показники дерев значно погіршуються в осінній період, це пов'язано з гоном ратичних і активним їх впливом на деревно-чагарникову рослинність (чистка рогів об дерева, заломі і інші) в цей період, що не дозволяє в повній мірі розвиватися і відновлюватися. Також копитні надають ще більший вплив в зимовий період на штучний маслинко-акацієвий ліс території АНПП, який несе величезне навантаження, тому це питання вимагає ретельного, постійного контролю та вивчення.

УДК 599.742.4 : 572.7 (477.64)

## **МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУНИЦІ КАМ'ЯНОЇ (*MARTES FOINA*, ERXLEBEN, 1777) ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Лебедева Н.І., Добрунов М.С.

*Запорізький національний університет, Україна*

lebnatalya@ukr.net

Морфологічне різноманіття є невід'ємною частиною біологічного різноманіття. До того ж поліморфізм популяції розглядається з точки зору адаптивних властивостей живої матерії [Медников, 1969]. Морфологічний стан певної популяції дозволяє оцінити значення для організму найдрібніших змін зовнішнього середовища, вивчити певні механізми реакції популяції на зовнішні умови, а морфологічний моніторинг може стати одним із ефективних інструментів індикації якості місць мешкання тварин. Це пояснює необхідність досліджень морфологічних, анатомічних і краніологічних особливостей тварин. Тому метою роботи було дослідження морфологічних особливостей кам'яної куниці в умовах Запорізького регіону.

Визначено, що у самців кам'яної куниці довжина тіла в середньому складає  $437,31 \pm 4,07$  мм; голови –  $98,08 \pm 1,55$  мм; передньої лапи –  $174,23 \pm 6,17$  мм; задньої лапи –  $226,15 \pm 7,10$  мм; стопи –  $87,15 \pm 1,30$  мм; хвоста –  $250,77 \pm 3,34$  мм; обхват голови –  $163,46 \pm 2,07$  мм; обхват тулуба –  $169,23 \pm 2,32$  мм, а у самиць ці показники склали  $423,45 \pm 6,00$  мм;  $88,64 \pm 3,64$  мм;  $159,73 \pm 6,29$  мм;  $198,55 \pm 5,81$  мм;  $74,55 \pm 1,85$  мм;  $238,09 \pm 3,86$  мм;  $140,91 \pm 2,76$  мм;  $147,73 \pm 3,95$  мм відповідно. Діапазон мінливості екстер'єрних показників виявився досить значним. Найбільш мінливими і самців і у самиць є маса тіла, довжина голови, довжина передньої та задньої лап. Індекс статевого диморфізму морфологічних ознак, який розраховано за формулою О.Л. Россолимо та І.Я. Павлінова [1974], складає у середньому 12,7 % (коливається від 5 % до 20 %). Інтегральна оцінка морфологічних ознак свідчить про достовірні статеві відмінності (самці більші за самиць) за всіма досліджуваними ознаками.

За абсолютними показниками вага серця самців в середньому становить  $10,88 \pm 0,44$  г; нирок: лівої  $5,11 \pm 0,15$  г, правої  $5,03 \pm 0,13$  г; печінки  $35,27 \pm 2,56$  г; селезінки  $5,98 \pm 0,62$  г; легень –  $17,15 \pm 0,54$  г, а самиць –  $9,42 \pm 0,32$  г;  $4,60 \pm 0,19$  г;  $4,40 \pm 0,20$  г;  $36,66 \pm 1,69$  г;  $5,17 \pm 0,58$  г;  $14,49 \pm 0,55$  г відповідно. Діапазон мінливості за органометричними ознаками і самців, і самиць досить значний (коефіцієнт варіації варіює від 9 % до 40 %).

Процеси адаптації до умов існування супроводжуються змінами в морфології та функції органів. Розмір серця має прямий зв'язок з активністю тварин. Будь-які зміни умов середовища, які вимагають збільшення рівня метаболізму тварин, призводять до збільшення розмірів серця та інтенсифікації його функцій [Соколов, Лавров, 1993; Руди, Демина, Шевлюк, 2001]. Індикаторами інтенсивності обміну речовин (рівня метаболізму) в організмі можуть виступати печінка, селезінка, нирки та надниркові залози. Печінка, яка виконує кілька різних функцій, відображає фізіологічні зміни організму, шляхом зміни ваги, переважно за рахунок накопичування чи витрачання запасних речовин. Усі умови, які потребують посилення обмінних процесів в організмі, викликають збільшення ваги нирок [Полешук, 2004; Кручина, Сидоров, 2003].

На території Запорізької області самиці кам'яної куниці мають більші показники усіх морфоіндексів, зокрема індекс серця у самиць складає  $9,45 \pm 0,75$  %, а у самців  $8,88 \pm 0,51$  %; індекс лівої нирки  $4,61 \pm 0,34$  % та  $4,20 \pm 0,26$  %; індекс правої нирки  $4,44 \pm 0,41$  % та  $4,12 \pm 0,22$  %; індекс печінки  $36,11 \pm 1,88$  % та  $28,97 \pm 2,66$  %; індекс селезінки  $4,98 \pm 0,47$  % та  $14,07 \pm 0,80$  % відповідно. Встановлено достовірні статеві відмінності морфоіндексів.

УДК [636.68.08] : 639.1.021/22.477

## СТАН ТА ПРОБЛЕМИ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Лисенко В.І., Дубініна Ю.Ю.

*Мелітопольський інститут екології і соціальних технологій ВМУРОЛ «Україна», Україна  
Vilysenko@rambler.ru*

Загальна площа мисливських угідь України складає 47,2 млн га. Переважають лісові, лугові та польові угіддя: 16-12-57 % відповідно. Територія України характеризується різними рівнинними, передгірськими і гірськими ландшафтами, різноманітними біотопами, що обумовлюють специфіку поширення мисливських тварин, склад і структуру їхніх популяцій, динаміку чисельності видів і, в кінцевому підсумку – особливості ведення мисливського господарства.

Загальна площа мисливських угідь Запорізької області складає 25330806 га, надано у користування 2151720,124 га мисливських угідь 33 користувачам. З них лісових угідь – 60,10304 тис. га, польових – 2013,609484 тис. га, водною-болотних – 78,0076 тис. га; площа незакріплених мисливських угідь становить – 381, 360476 тис. га. Українському товариству мисливців та рибалок надано у користування 1794,309014 тис. га, що становить – 83,34 % від загальної площі наданих у користування угідь, підприємствам лісового господарства області – 285,2086 тис. га, що становить – 13,27 % від загальної площі наданих у користування угідь, ТВМР – 14,086 тис. га, що становить – 0,66 %, іншим товариствам – 55,11831 тис. га, що становить – 2,73 % від загальної площі наданих у користування угідь.

Зміни до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» та «Про мисливське господарство та полювання» у 2010 р. заборонили полювання на всіх без винятку територіях ПЗФ та рядом інших. Навіть існуючий Закон України «Про мисливське господарство та полювання» – недосконалий, він потребує узгодження з багатьма іншими законодавчими актами.

У сучасних, переважно штучних екосистемах, потрібно проводити біотехнічні заходи для забезпечення кращих умов існування тварин. Без них тварини гинуть у екстремальні періоди (переважно взимку) або стають загрозою для сільського та лісового господарства.

Не витримує критики прийнятий 7 лютого 2017 року Верховною Радою України законопроект №2023 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України (щодо виконання Конвенції 1979 року про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі)», який зведе нанівець результати досягнень попередніх років окремих мисливських господарств по розведенню мисливської дичини, збереженню її оселищ і підтриманню різноманіття тварин. Прийняття цього закону прирікає диких тварин, особливо копитних та фазана і куріпку, на цілеспрямоване поступове знищення. Особливо гострою постане ситуація на територіях, де підтримувалась, саме завдяки біотехнічним заходам, висока чисельність поголів'я оленя, муфлона, лані та інших копитних тварин, обмежене полювання на котрих приносило господарствам додаткові кошти для заходів по штучному розведенню рідкісних видів, закупівлі кормів, палива і проведення біотехнічних заходів, обслуговування території. У Азово-Сиваському НПП (Бірючий острів) полювання раніше майже щороку приносило понад 500 тис. грн та до 30 тис. дол. США; створення на о. Джарилгач НПП «Джарилгацький» зменшило мільйонні надходження, які могли використовуватись на утримання парку, але призвели до загибелі значної частини поголів'я перенасиченого звірами



заповідного острова внаслідок відсутності достатньої кормової бази і коштів на підготовку [Лисенко та ін., 2016; Лисенко, 2016].

У природних та біосферних заповідниках про полювання не може бути і мови, але національні природні парки (НПП) і заказники потребують контролю та регуляції чисельності мисливських видів тварин. Кожен з заказників в Україні має свій статус: ландшафтний, ентомологічний, гідрологічний тощо і повинен зберігати відповідні об'єкти, але полювання в них не тільки можливе, а й необхідне.

Для прикладу ПЗФ Запорізької області, де можна наочно побачити «позитивні» результати заборони полювання. Так, на ділянках ПЗФ у Пологівському ДЛМГ упродовж останніх п'яти років фактична чисельність кабана у 4-5 раз перевищує оптимальну. За рахунок цього середня чисельність поголів'я кабана навіть по всьому господарству перевищена у 2-3 рази. Але ж популяція кабана є сильним конкурентом і всеїдною твариною й у разі надвисокої чисельності знищує молодняк оленячих, фазана і зайця-русака. Не дивно, що чисельність цих видів при відсутності полювання – падає! Крім того, відтворення лісу майже не відбувається. Працівники лісового господарства вимушені фіксувати загибель підліску, що стається внаслідок риття кабанями ґрунту та викопування рослинних решток.

Південні регіони мають лісові масиви штучного походження, фауна яких без проведення біотехнічних заходів в умовах посушливого клімату стає збідненою. Завдяки спеціальним заходам (переселення, розведення з подальшим розселенням, охорона), ужитими мисливцями, вдалося відновити угруповання кабана, козулі та створити популяції тварин, які ніколи в країні не зустрічались на певних територіях (плямистий олень, ондатра, єнотоподібний собака, фазан). Введення фактично повної недоторканності і заповідності територій виключає можливість проведення біотехнічних і санітарно-ветеринарних заходів, спрямованих на збільшення, підтримання і моніторинг чисельності цінних мисливських видів та регуляцію і зниження чисельності хижих видів та видів-шкідників. Відповідно, до законопроекту від 7 лютого 2017 р. «Про внесення змін...», під охорону потрапляють території, а не видове багатство фауни і не конкретні види тварин на цих територіях. Відповідно на територіях мисливських господарств під заборону потрапляють сінокошіння, заготівля та викладка кормів в екстремальні зимові періоди, облаштування штучних водопоїв, особливо в посушливих умовах південних областей України, вилучення хворих тварин і відстріл вовків, лисиць та здичавілих свійських собак і котів.

Використання ресурсів у Запорізькій області відбувається досить мляво. Так, використання ресурсів кабана не перевищує 4,5-7,3 % при нормативах до 25 % осінньої чисельності. Норма вилучення для зайця-русака становить 15 %. Добування цього виду відповідає нормам (складає 12,6 – 14,8 %) (лише в 2014 році добуто 16 % осінньої чисельності).

Чисельність пернатої дичини (сіра куріпка, фазан) з кожним роком збільшується. Вилучення складає по фазану 9,7-14,0 %, при нормативі 15 % (2012 р. – 9,7 %; 2013 р. – 12,6 %; 2014 р. – 13,0 %; 2015 – 14,0 %). З даних добре видно, що добування птахів ще не досягає норм вилучення. Добування сірої куріпки має найнижчі показники (у 2012 р. добуто 6,8 %; 2013 р. – 8,3 %; 2014 р. – 8,8 %; 2015 р. – 8,9 %). Швидко зменшуються ресурси козулі та оленя. Достатньо висока чисельність фазана та куріпки обумовлено ще й постійним мисливським пресом на хижих ссавців – лисицю та вовка. Упродовж 2011-2015 рр. на території Запорізької області мисливцями було добуто 12838 лисиць, 938 вовків, 964 єнотоподібних собак, 606 здичавілих кішок, 1604 собаки та 1754 сірі ворони.

За 2012-2016 роки загальні витрати на ведення мисливського господарства постійно збільшуються (в 2012 році – 6840,02 тис. грн., у 2015 – 9009,98 (в тому числі за рахунок Держбюджету у 2012 р. – 115,847, в 2016 р. – 554,225 грн). Витрати ж на відтворення тварин зросли з 1268,324 до 1325,893 тис грн.!

Найбільш кардинальні причини, що, обумовлюють критичний стан, лежать також у сфері освіти та наукового забезпечення мисливського господарства. До теперішнього часу в переліку спеціальностей рівня «бакалавр» немає мисливського господарства. Знань фахівців – інженерів лісового господарства або біологів, незнайомих з основами сільськогосподарського виробництва та формами і методами управління популяціями мисливських тварин явно недостатньо для успішної роботи їх як мисливствознавців. «Традиціоналізм» в методах проведення полювання, відсутність пропаганди «екологічних» полювань з ловчими птахами і мисливськими собаками, практично повна відсутність мисливської етики і ритуалів залишається без змін.

УДК 639.1 : 32.019.5

**МИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО УКРАЇНИ:  
ПОЛІТИЧНІ ПРОБЛЕМИ «НЕПОТРІБНОЇ» ГАЛУЗІ**

Новицький В.П., Маціборук П.В.

*Інститут агроєкології і природокористування НААН, Україна*

*vasiliy\_nov@ukr.net; bivers83@mail.ru*

Назва публікації диктується двома основоположними, на наш погляд, політико-інституційними проблемами які спіткали мисливське господарство у незалежній Україні. Мова йде про те ким і як здійснюється керівництво ним на найвищих щаблях державної влади та як саме держава готує спеціалістів для галузі, яку вже чверть століття планує підняти «з колін».

Наші переконання цілковито підтверджуються поточним занепадом вітчизняного мисливського господарства, у порівнянні з показниками власного минулого та сучасного європейського стану речей. Як одна з першопричин, окремої уваги заслуговує млява нормотворча активність, фахова і організаційно-контрольна імпотентність головного «лісового» відомства на усьому часовому відрізку керування увіреною йому галуззю, зокрема стосовно аспектів управління мисливським господарством в нелісових угіддях. Така критична оцінка нинішнього стану галузі і діяльності центрального органу виконавчої влади узгоджуються з позицією окремих державних органів [Мінприроди, 2008] та думками низки авторитетних вчених і практиків [Волох, 2011; Дода, 2016; Щербак, 2016; Ісаєв, 2017]. Таким чином, в Україні, як державі у структурі мисливських угідь якої суттєво домінують (близько 70%) сільськогосподарські угіддя, надання повноважень центрального органу з управління мисливським господарством «лісовому» відомству, котре не має до агроландшафтів жодного галузево-правового відношення, виявилось dokonано хибним політичним рішенням.

У зв'язку з вищезазначеним, вважаємо назрілим перегляд державних підходів до перерозподілу повноважень у сфері управління мисливським господарством між центральними органами виконавчої влади і пропонуємо спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі мисливського господарства визначити Мінагрополітики зі створенням при відомстві профільного департаменту. До речі, дана пропозиція, яка задовго до цього неодноразово висвітлювалася різними авторами у

незалежних галузевих ЗМІ, нині передбачена і у офіційному «Проекті моделі реформування та розвитку мисливського господарства України» [Мироненко та ін., 2015]. Варто зауважити, що аналогічні підходи до формування державної вертикалі управління галуззю досить успішно реалізовані у сусідніх країнах ЄС і СНД, зокрема Словаччині та Білорусії. Інший, перевірений вітчизняним досвідом варіант прийняттого, на наш погляд, перерозподілу повноважень у сфері управління мисливським господарством між центральними органами виконавчої влади – модель створення галузевого головного управління прямого підпорядкування Кабінету Міністрів, яка вже практикувалася в Україні до передачі управлінських повноважень лісівникам і за виробничо-господарськими показниками зарекомендувала себе з позитивного боку. За будь-якого із запропонованих сценаріїв допускаємо варіант залишення управлінських функцій за ДАЛРУ у мисливських господарствах лісгоспів та інших підвідомчих структур прямого підпорядкування.

Інша політична проблема галузі полягає у тому, що розвиток вітчизняного мисливського господарства та раціональне використання ресурсів диких тварин неможливі без підготовки відповідних кваліфікованих кадрів, про що належним чином не дбають державні освітні органи [Волох, 2011; Мироненко та ін. 2015].

Нажаль, до сьогоденного часу, підготовкою фахівців для мисливського господарства всіх освітніх рівнів займалися переважно «лісівничі» учбові заклади або аналогічні відділення, факультети тощо при аграрних навчальних установах, які по своїй суті не могли надати студентам всебічних мисливствознавчих знань, зокрема у аспектах господарювання «за межами лісу». Теж саме стосується і підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації. Захист профільних дисертаційних праць і донині можливий лише за єдиним «лісівничим» паспортом спеціальності ВАК. Хоча, логічно припустити, що ефективній підготовці фахівців-мисливствознавців середньої спеціальної та вищої освіти повинна передувати належна підготовка відповідних наукових кадрів вищої кваліфікації.

Поглиблено аналізуючи окреслену проблематику хочемо звернути увагу – у статті 1 Закону України «Про мисливське господарство та полювання» зазначено, що мисливське господарство є самодостатньою галуззю у сфері суспільного виробництва, основними завданнями якого є охорона, регулювання чисельності диких тварин, використання та відтворення мисливських тварин тощо. Втім, будучи окремою галуззю, вітчизняне мисливське господарство надзвичайно слабо забезпечувалося науковим супроводом, що зокрема виражалося відсутністю спеціальності «Мисливствознавство» ОКР «Бакалавр» в державному освітньому класифікаторі України. Підготовка бакалаврів у вузах за фахом 6.09103 «Лісове та садово-паркове господарство» не вирішувала проблеми підготовки кадрів. Причиною цього була, насамперед, невідповідність навчальних планів вимогам до підготовки мисливствознавців [Волох, 2011].

Варто відмітити також відсутність паспорту спеціальності «Мисливствознавство» ВАК (ДАК) України для підготовки науково-педагогічних кадрів в аспірантурі / докторантурі. Необхідно зазначити, що подібні паспорти досить давно розроблені та діють в сусідніх країнах, зокрема Республіці Білорусь (06.02.09 – «звероводство и охотоведение») та РФ (06.02.03 – «звероводство и охотоведение»). В Україні питання мисливствознавства не розгорнуто згадуються лише одним реченням в паспорті спеціальності 06.03.03 – «лісівництво і лісознавство» (сільськогосподарські науки). Втім об'єм та, власне, формулювання напрямів досліджень не витримують жодної критики з точки зору придатності

даного паспорту для захисту широкопрофільних дисертаційних праць з мисливствознавства. Оскільки, одним реченням (цит.: «Особливості організації ведення лісомисливського господарства в лісах України») формально перекреслене майбутнє наукових досліджень у польових та водно-болотних угіддях, при тому, що останні у своїй сукупності складають понад 4/5 в структурі мисливських угідь держави.

У зв'язку з зазначеним вище, нині, дисертаційні праці, що готуються за темами присвячених питанням мисливського господарювання у не лісових угіддях на заключних етапах підготовки вимушено перепрофільовуються (що, поміж тим, вдається не завжди) здобувачами до суміжних спеціальностей 03.00.16 – «екологія» та 03.00.08 – «зоологія» чим безперечно втрачають свою наукову цінність для галузі. Тому, нами пропонується розробити Проект паспорту спеціальності «Мисливствознавство» ДАК (МОН України) для підготовки науково-педагогічних кадрів в аспірантурі та докторантурі або внести відповідні правки і доповнення до існуючих паспортів суміжних спеціальностей: 03.00.16 – «екологія», 03.00.08 – «зоологія», 06.03.03 – «лісознавство і лісівництво».

Таким чином, можна дійти висновку – мисливське господарство як галузь, протягом останніх десятиліть було мало цікавим державі, про що можна судити в першу чергу зі слабого інституційного і фінансово-правового забезпечення його розвитку та наукового забезпечення зокрема. Вважаємо, що прийняття відповідних політичних рішень задля усунення окреслених недоліків у державній організації теперішнього і майбутнього функціонування галузі зможе послугувати фундаментальним кроком до її відродження на благо українському народу.

УДК 619 : 614.7 : 599.74

### **САНАЦІЯ МІСЦЬ ПІДГОДІВЛІ ДИКИХ КОПИТНИХ ТВАРИН**

Пепко В.О., <sup>1</sup>Сачук Р.М., <sup>1</sup>Жигалюк С.В., <sup>2</sup>Гулик І.Т.

*Рівненський державний гуманітарний університет, Україна*

*<sup>1</sup>Дослідна станція епізоотології ІВМ НААН України, Україна*

*<sup>2</sup>Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агроеліорації імені Г.Н. Висоцького, Україна*

perkovolodymyr@gmail.com; sachuk.08@mail.ru; ieuaan@ukr.net; gulikigor@gmail.com

Сучасне мисливське господарство потребує удосконалення, розробки та впровадження ефективних санітарно-ветеринарних заходів, які відповідають екологічним стандартам.

Серед захворювань дичини одними із найпоширеніших є гельмінтози, які негативно впливають продуктивність їх популяцій в цілому, у тому числі призводять до зниження приросту тварин, виживання в екстремальних кліматичних умовах, втрати ваги, зниження трофейних показників тощо.

На формування гельмінтофауністичного комплексу впливає ряд факторів: ландшафт, клімат, гідрологічний режим, складу фітоценозів, кислотності ґрунту, ступінь антропогенного тиску тощо, які обумовлюють чисельність та територіальний розподіл хазяїв багатьох видів гельмінтів [Пельгунов А.Н., 2013].

Планування санітарно-ветеринарних заходів в кожному конкретному мисливському господарстві здійснюється при складанні проекту його організації і розвитку.

Відповідно до прийнятої класифікації біотехнічних заходів профілактика захворювань мисливських тварин шляхом спеціального впливу на місця їх перебування, а також регуляція чисельності хижаків належить до другої групи, що має короткочасний термін дії [Бондаренко, 1998].

Заходи по боротьбі з захворюваннями диких тварин поділяються на профілактичні та лікувальні або терапевтичні [Кузнецов Б.А., 1974; Говорка Я., 1988]. Профілактичні заходи спрямовані на оздоровлення умов середовища мешкання тварин – регулювання чисельності проміжних хазяїв гельмінтів, спостереження за поведінкою тварин, уникання потенційно небезпечних біотопів при розміщенні біотехнічних споруд та організації підгодівлі.

Фітоіндикаторами гельмінтологічного статусу угідь можуть слугувати рослини. Зелені та сфагнові мохи вказують на підвищену кислотність середовища, що є несприятливим для молюсків. Наявність рослин родини Зонтичних з великими листовими пазухами створює сприятливі умови для стронгілят. Рослини родин Лататтеві (*Nymphaeaceae* Salisb., 1805) та Рдесникові (*Potamogetonaceae* Rchb., 1828) вказують на сприятливі умови для розвитку парафасціопсозу (збудник – трематода *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* (Ejsmont, 1932). Наявність вовчого тіла болотного (*Comarum palustre* L., 1753), білокрильника (*Calla palustris* L., 1753), інших рослин, що властиві оліготрофним водоймам вказує на благополучність угідь по парафасціопсозу [Прядко Э.И., 1976].

Як елемент лікувальних заходів проводиться викладка антигельмінтних препаратів в суміші з кормами та сіллю.

Згідно з попереднім аналізом, виконаним працівниками ДС епізоотології ІВМ НААН найчастіше в мисливських угіддях Рівненської області трапляються наступні види нематод: *Dictyocaulus viviparus* (Bloch, 1782), *D. eckerti* (Skrjabin, 1931) *Haemonchus contortus* (Rundolphi, 1803), *Marshallagia marshalli* (Ransom, 1907), *Nematodirus oiratianus* (Rajevskaja, 1929), *Trichostrongylus axei* (Cobbold, 1879), *Bunostomum phlebotomum* (Railliet, 1900), *Oesophagostomum venulosus* (Rudolphi, 1809), *O. dentatum* (Rudolphi, 1803), *Chabertia ovina* (Fabricius, 1788), *Metastrongylus elongatus* (Dujardin, 1846). Гельмінтофауна диких кабанів в основному представлена нематодами родин *Ascaridae* (Baird, 1853), *Trichonematidae* (Yorke, 1918), *Metastrongylidae* (Leiper, 1908). Ґрунт в місцях підгодівлі диких копитних тварин (косуль, оленів, кабанів та ін.) містить велику кількість личинкових форм та яєць гельмінтів.

В літературних джерелах описані способи знезараження біотехнічних споруд та місць підгодівлі тварин за допомогою негашеного вапна, криоліну та інших сильнодіючих речовин. Використання таких дезінфікуючих засобів негативно впливає на біоценози та є трудомістким і економічно затратним процесом [Говорка Я., 1988].

В якості альтернативи таким деззасобам може слугувати розроблений в ДС епізоотології біоцидний препарат «Епідез» (ПГМГ хлорид), який був використаний для експериментальної санації місць підгодівлі тварин: кабана дикого (*Sus scrofa* (Linnaeus, 1758)) та лані європейської (*Cervus dama* (Linnaeus, 1758)).

Дію препарату «Епідез» на личинкові форми та яйця гельмінтів перевірялася на підгодівельних майданчиках ТЗОВ-фірми «БАРС», що розташовані в Деражнянському лісництві ДП «Клеванське лісове господарство» (територія Костопільського району Рівненської області). На території господарства переважають сірі опідзолені та дерново-підзолисті ґрунти, для яких характерна слабка (рН 5,0-5,6) або близька до нейтральної кислотність.

У межах обстеженої території виявлено тенденцію до стрімкого росту нематодозів з домінуванням стронгілоїдозної інвазії. Так, у 2014 р. личинки стронгілоїдного типу

реєстрували у лані європейської (EI – 100 %, II-32 ), у обстеженого поголів'я ВРХ (EI – 70 %, II-15). А у 2016 році у лані європейської виявлено *Strongyloides papillosus* (EI – 100 %), *Dictyocaulus viviparus* (EI – 60 %), *Chabertia ovina* (EI – 60 %), *Trichostrongylus capricola* (EI – 20 %). Інтенсивність інвазії становила від 25 до 2000 екз./г фекалій.

Обробку ґрунту підгодівельних майданчиків біоцидом проводили шляхом дрібнодисперсного рівномірного обприскування розчином ПГМГ в концентраціях 0,1-0,2 % та 0,3 %, в дозі 200-300 мл/м<sup>2</sup>.

Визначення в ґрунті яєць і личинкових форм гельмінтів проводили за методиками Фюллеборна і Бормана-Орлова.

Результати показали високу ефективність запобігання масовому перезараженню тварин. В поверхневому шарі ґрунту знешкоджуються як патогенні мікроорганізми, так і личинки гельмінтів. Зокрема, личинки стронгілоїдів (*Strongyloides sp.*) і діктіокаул (*Dictyocaulus sp.*) ПГМГхл в концентраціях 0,1-0,2 % знищував на 70-80 %, за концентрації препарату 0,3 % ефективність сягала 90-95 %.

Солям ПГМГ властива швидка адсорбція на неорганічні та органічні складові ґрунту і розщеплення окремими мікроорганізмами. Міграція препарату харчовими ланцюгами вкрай обмежена і з ґрунту в рослини він практично не переходить. Віддалені негативні наслідки для біоценозів нами не виявлено. Коефіцієнти переходу для вищих рослин за попередніми даними не перевищують 1 %. ПГМГ не становить суттєвої загрози для сапрофітних мікроміцетів, для мікробіоценозів ґрунту, ризосфери.

Таким чином, експериментально встановлено, що розчини ПГМГ крім біоцидної дії на мікроорганізми, ефективно знешкоджують личинкові стадії гельмінтів (*Strongyloides sp.* та *Dictyocaulus sp.*). Відповідно, препарати ПГМГ можуть бути застосовані для дегельмінтизації та дезінфекції ґрунту забрудненого екскрементами тварин в місцях їх частого перебування або скупчення, зокрема, в таких природних екосистемах, як лісові угіддя спеціалізованих мисливських господарств, пасовища, національні парки, тощо, а також в умовах штучного завищення щільності населення тварин (вольєри) для запобігання масовій реінвазії тварин. Препарати ПГМГ не мають запаху, швидко знешкоджують патогенні мікроорганізми, зв'язуються з органічними та неорганічними складовими ґрунту і втрачають свою потенційну токсичність, а через порівняно короткий час нормальна мікрофлора ґрунту відновлюється.

УДК [591.553 + 639.11/.16] (292.485)

### **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ МИСЛИВСЬКОЇ ТЕРІОФАУНИ**

Трач І.А., Петрук В.Г., Ткач А.С., Андрусенко К.О.

*Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, ВНТУ, Україна*

trachiryna2103@gmail.com

Мисливська теріофауна протягом усього історичного часу була і є сьогодні об'єктам постійного та майже регулярного користування. Мисливська теріофауна України протягом останніх 50-60 років виявляють стійку тенденцію до виснаження. На сьогоднішній день більшість її популяцій знаходяться в катастрофічному стані. Незважаючи на законодавчу заборону та обмеження щодо вилучення мисливських ссавців, охорони місць їхнього перебування, спостерігається катастрофічний вплив антропогенних факторів на їх біотопи. За

сучасних екологічних та соціально-економічних умов необхідно передбачати дію загроз погोलів'ю мисливських тварин. До загроз прямих з негайним наслідком відносяться лісові пожежі (часом їх площа досягає кількох тис. га), великі повені, погодні аномалії. Опосередковані загрози стосуються трансформації традиційних місць існування тварин; фрагментації або і знищення біотопів; забруднення середовища виробничими і побутовими відходами, пестицидами; інтенсифікації лісокористування (в тому числі рекреаційного). Наслідки опосередкованих загроз виявляються не одразу, а через якийсь час, по мірі зміни структури лісів, збіднення кормової бази, посилення чинника турбування. Зменшення чисельності мисливських тварин відбувається, найчастіше, внаслідок порушення середовища їх існування та структури популяцій (омолодженість, порушення вікової і статевий структури, ускладнення відносно обміну генетичною інформацією внаслідок фрагментації біотопів та зменшення щільності погोलів'я). Результатом техногенно-екологічних загроз є висока смертність мисливських ссавців від отруєння мінеральними добривами, пестицидами, забрудненою водою та від зменшення кормової бази; неспроможність відновлювати чисельність своїх популяцій; зникнення на окремих територіях, де ссавці мають вагомий вплив на екосистеми в цілому.

Наприкінці 80-х років ХХ ст. в Україні мисливська теріофауна набула особливого розвитку і сягнула надто високої чисельності. Але після набуття Україною незалежності в процесі реформування аграрної та мисливської галузей, законодавчої бази щодо захисту та відновлення фауни було допущено багато помилок, які призвели до скорочення чисельності диких ссавців.

До техногенно-екологічних чинників, що негативно впливають на весь теріологічний комплекс диких ссавців України, варто віднести не завжди обґрунтоване ведення лісового господарства, землеробства, використання пестицидів і осушування боліт, браконьєрство, а також прокладання автошляхів і будівництво об'єктів житлового та господарського призначення. Усе це спричиняє зростання смертності молодняку від різних причин, утримується чисельність тварин на низькому рівні, унеможливується мешкання багатьох видів взагалі.

Погіршують умови існування наземних тварин і транспортна система, головними екологічними ефектами якої є: втрата і трансформація біотопів, турбування через прямий доступ людини до оселищ тварин, отруєння внаслідок хімічного забруднення викидами двигунів та паливно-мастильними матеріалами, смертність через рух транспорту, фрагментація біотопів та порушення міграційних шляхів, екологічна та генетична диференціація популяцій внаслідок просторової ізоляції автошляхами, зміна біотичних особливостей популяцій, виникнення крайових ефектів та багато інших техногенних чинників.

Негативно відбивається на чисельності диких тварин і випасання великої рогатої худоби у лісах та на луках поблизу водойм. Найбільш інтенсивно це відбувається протягом весняно-літнього періоду, коли з'являється молодняк ссавців. Провальювання їхніх нір, посилення неспокою та інші несприятливі впливи спонукають тварин до переселення. Також свійські ссавці є небажаними компонентами природних екосистем. Через парування собак з вовками, лісових котів зі свійськими котами з'являються гібридні особини, що руйнують генетичний фонд і формують популяції, вплив яких на інші компоненти спотворених природних екосистем важко передбачити. Зазначимо, що останнім часом популяція лісового kota у Вінницькій області зростає і потребує запровадження заходів щодо його охорони та збереження. Крім того, здичавілі свійські коти здатні суттєво скоротити чисельність дрібних



рідкісних ссавців.

Практично для всіх ссавців велику небезпеку становить традиційне ведення лісового господарства. Рубки лісу всіх типів (від рубок догляду до санітарних) знищують старі дерева, які завжди були основними місцями мешкання кажанів, вовчків, виведення молодняку дрібними кунячими, горностаєм та різними видами гризунів. Рубки лісу погіршують також захисні умови і у такий спосіб та зменшують ємність угідь. До середини ХХ ст. в Україні проводили досить інтенсивну лісозаготівлю, яка обумовила сучасну вікову та породну структуру лісів. Вирубка дубових, грабових лісів та відновлення площі, вкритої лісом, за рахунок шпилькових порід погіршили умови існування всіх оленячих. Через зімкнутість крон у таких лісів з'явився слаборозвинений підлісок, що пояснює дефіцит зимових кормів цього виду. Старіння лісу, заміна листяних порід на шпилькові негативно впливають на чисельність і щільність населення оленячих.

Незважаючи на законодавчу заборону та обмеження щодо вилучення диких тварин, а також охорону місць їхнього перебування, надзвичайно поширене браконьєрство, що прогресує останні роки. Низька культура проведення полювань та низький рівень соціального стану населення, у тому числі й мисливців, підштовхують до браконьєрства, що є одним з провідних факторів зниження чисельності мисливських ссавців України.

Значна частина популяцій диких ссавців зменшується через забруднення води в річках, ставках та озерах тощо. Основним забруднювачем водних джерел є, зокрема, промисловість та виробництво, які з їх застарілими технологіями суттєво забруднюють навколишнє середовище. Досить небезпечними для тварин дедалі стають атмосферні забруднення, що викликають ще й мутагенні явища.

Сільськогосподарське виробництво не меншою мірою, як і браконьєрство, негативно впливає на мисливську теріофауну та її біотопи існування. Зменшення кількості багатьох тварин відбувається внаслідок загибелі від гербіцидів, інсектицидів, мінеральних добрив і інших хімічних препаратів. Відчутне скорочення багатьох популяцій пояснюється трансформацією природних ландшафтів в агроценози, яка відбулася на всьому просторі України.

Також великої шкоди популяціям дрібних мисливських тварин завдають пожежі. Якщо раніше землероби, незважаючи на законодавчі заборони, підпалювали тільки стерню для знищення насіння бур'янів і впалого зерна, то зараз дуже популярним і практично безкарним стало випалювання сухої трави в лісонасадженнях. Крім того, значна частина молодого потомства дрібних диких ссавців гине на полях за механізованого обробітку ґрунту та збирання врожаю. Основними причинами загибелі тварин під час механізованого обробітку ґрунту та збирання врожаю є існуючі способи виконання робіт. В останні роки на території України збільшилися площі просапних культур, що потребують інтенсивного механізованого обробітку ґрунту в період розмноження тварин. Вирощування на великих площах буряку та соняшнику є особливо небезпечним чинником для диких ссавців. Завдяки багаторазовій культивуванню та інтенсивного хімічного обробітку на плантаціях цих культур спостерігається критично низька чисельність ссавців. В цій ситуації яскравим прикладом є популяція зайця-русака.

Отже, з вище приведеного аналізу можна констатувати, що сучасні техногенні виникли є беззаперечною і масштабною загрозою для існування екосистем теріофауни України і мисливських ссавців зокрема.

## Розділ 5. Стійкість та розвиток екосистем

УДК 633.2 : 504.453 (477.52)

### ОСОБЛИВОСТІ РЕПРОДУЦІЇ ПОПУЛЯЦІЙ *VICIA CRACCA* L. НА ГРАДІЄНТІ ПАСКВАЛЬНОЇ ТА ФЕНІСИЦІАЛЬНОЇ ДИГРЕСІЇ

Кирильчук К.С.

Сумський національний аграрний університет, Україна

[kirilchuk.kate@mail.ru](mailto:kirilchuk.kate@mail.ru)

Насіннєве розмноження відіграє важливу роль у функціонуванні лучних фітоценозів [Работнов, 1965], оскільки воно забезпечує постійне поновлення популяцій лучних рослин. Причому важливе вивчення особливостей репродукції як на рівні особин, так і на рівні популяцій. Репродуктивна сфера є чутливою до різноманітних антропогенних впливів [Жиляєв, 2003, Жуйкова та ін., 2002], тому зміни у ній слугують показником ступеня трансформованості середовища існування. Важливим компонентом лучного травостою являються бобові трави, які збагачують ґрунт азотом і слугують джерелом протеїну у кормовому сінні. Тому дослідження особливостей репродукції лучних бобових, зокрема *Vicia cracca* (Linnaeus, 1753), в умовах різних господарських навантажень має як наукове, так і практичне значення.

Вивчення репродукції популяцій *V. cracca* проводилося з використанням звичайних методів морфометрії та з урахуванням рекомендацій літературних даних стосовно методів вивчення цвітіння й плодоношення бобових рослин [Старикова, 1963]. Дослідження проводилося на заплавах луках р. Псел на різних ступенях пасквальної (ПД0 – ПД4) та фенісициальної (ФД0 – ФД3) дигресій [Кирильчук, 2007].

На пасовищах *V. cracca* швидко випадає з травостою і на ПД3 і ПД4 відсутня, хоча зберігається на сінокосах до останнього ступеня ФД3. Це не пов'язано з фітомасою особин: на сінокосах рослина виявляється життєздатною при загальній фітомасі у 10 г, тоді як на пасовищах вид випадає при фітомасі у 17 г. Ймовірно, причиною випадіння *V. cracca* на збитих пасовищах являється її нестійкість до ущільнення ґрунту й загальні особливості життєвої форми із чіпкими пагонами. Як на пасовищному, так і на сінокісному градієнті репродуктивне зусилля *V. cracca* має чітку тенденцію до збільшення: з 10,1 % до 17,6 % на пасовищах і до 14,9 % на сінокосах. Механізм цього полягає в тому, що за ступенями градієнта загальна фітомаса рослин знижується сильніше, ніж фітомаса репродуктивних органів. Кількість сформованих квіток на рослинах *V. cracca* має виражений пік на ПД1 і ФД1. Плодозав'язування на контрольних ділянках складає 38,8 % з тенденцією до підвищення із розрідженням травостою і покращенням умов для запилення як на пасовищах (на ПД2 цей параметр становить 53,9%), так і на сінокосах (на ФД3 він складає 44,7 %). На контрольних ділянках *V. cracca* формує в середньому близько 400 насінин на 1 м<sup>2</sup>. На ПД1 і ФД1 цей показник суттєво зростає, але при подальшому посиленні антропогенних навантажень на травостій знижується до 30 шт. насіння/м<sup>2</sup> (на ПД2 та ФД3). Пік продукування насіння на ступенях дигресії травостою ПД1 та ФД1 зумовлений зростанням щільності популяції *V. cracca* (на КД та ПД1 вона відповідно збільшується з 7,5 до 10,2 шт./м<sup>2</sup>; на КД та ФД1 – з 7,5 до 17,1 шт./м<sup>2</sup>), що позитивно позначається на цьому показнику й підвищенні кількості насіння, що утворюється у розрахунку на одиницю площі.

В цілому, репродукція бобових лучних трав – результат багатьох складових. На рівні особин її контролюють генетичні особливості виду й життєвий стан особин. На популяційному та екосистемному рівнях – щільність популяції, умови запилення й частка в популяції генеративних особин. Продукування насіння особинами за пасовищним і сінокісним градієнтами відповідає одновершинним кривим із піком на проміжних ступенях градієнта. Такі піки, пов'язані зі зміною загальної екологічної ситуації й поліпшенням умов запилення та плодозав'язування. Для популяцій *V. cracca* це особливо виражено на сінокісному градієнті, що підтверджує більшу стійкість досліджуваного виду до сінокісних, ніж до пасовищних навантажень.

УДК 574.472

## ОСОБЛИВОСТІ РЕПРОДУКЦІЇ ТРАВ І ЧАГАРНИЧКІВ У ЛІСОВИХ ФІТОЦЕНОЗАХ

Коваленко І.М., Аль-Джумаїлі Д.С.

Сумський національний аграрний університет, Україна

kovalenko\_977@ukr.net

Розмноження в широкому сенсі – це процес формування на материнських особинах тих або інших зачатків (діаспор), здатних утворювати нові особини, генетично подібні до материнської рослини. У лісових рослин спостерігається три типи розмноження: статеве, безстатеве і вегетативне. Покритонасінним і голонасінним рослинам властиве статеве і вегетативне розмноження. Досить часто переважає один тип розмноження. У лісових трав часто домінує вегетативне розмноження. Р.Є. Левіна [Левіна, 1982] справедливо підкреслювала, що «з точки зору стратегії життєздатності виду вегетативне розмноження і відновлення цілком себе виправдовують лише у поєднанні з насінним». Таке поєднання в реальності і спостерігається у рослин нижніх ярусів лісових екосистем.

Вивчення репродуктивної біології і екології вимагає чіткого виявлення набору ознак, які характеризують цей процес на усіх його етапах, і повинні реєструватися при вивченні репродукції. З точки зору лісової екології особливо важливі кількісні ознаки репродукції: кількість квіток, що продукується рослиною, величина репродуктивного зусилля, кількість діаспор, як з розрахунку на одну особину, так і на одиницю поверхні території тощо.

Дослідження проведені в лісових фітоценозах Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський» і на прилеглих територіях. Об'єктами дослідження виступали модельні види рослин трав'яно-чагарничкового ярусу (*Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Carex pilosa* Scop., *Molinia caerulea* (L.) Moench., *Stellaria holostea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L.), представлені 3-5 ценопопуляціями.

У популяцій досліджуваних видів визначали наступні морфометричні параметри генеративної сфери: вага генеративних органів (г), кількість генеративних пагонів (шт.), репродуктивне зусилля (%), частка генеративних особин у популяції (%).

У лісових трав і чагарничків існує дві основні форми розмноження: насінне (або спорами у спорових рослин) і вегетативне. Особливостям життєвого циклу і репродукції цієї групи рослин присвячені три спеціальні огляди [Коваленко, 2005; Bierzychudek, 1982; Whigham, 2004].

Лісові трави і чагарнички за рахунок високої видової різноманітності відзначаються великою безліччю способів запилення і поширення насіння [Persival, 1965]. Проте, в певному значенні характер репродукції рослин нижнього лісового ярусу є контрастом по відношенню

до репродукції лісоутворюючих деревних порід. У запиленні у трав і чагарничків лісових екосистем переважають різні форми зоофілії, в першу чергу ентомофілія, а серед механізмів поширення плодів і насіння також панує зоохорія – плоди здебільшого соковиті, на насінні можуть бути придатки, які використовують в їжу комахи. В цілому в запиленні і поширенні діаспор у рослин нижніх ярусів лісів провідну роль відіграють тварини. Це позитивно впливає на стійке збереження таких видів в екосистемі, що залежить від різноманітності і достатньої чисельності видів лісової фауни.

При генеративному розмноженні важливою біологічною характеристикою є так зване репродуктивне зусилля, яке характеризує внесок органічних речовин і енергії в репродуктивний процес. Методи обчислення його різні і залежать від життєвої форми рослини. Найчастіше репродуктивне зусилля наводять як частку фітомаси репродуктивних структур від загальної фітомаси рослини і виражають у відсотках [Злобін, 2000].

Важлива загальна особливість репродукції переважної більшості лісових трав полягає у здатності до вегетативного розмноження і формування клонів.

Встановлено, що основні показники генеративного розмноження клоноутворюючих рослин трав'яно-чагарничкового ярусу залежать від виду рослин і знаходяться під впливом еколого-ценотичних факторів.

У *A. podagraria* вага генеративних органів варіювала від 0,7 до 1,5 г і була найбільшою в асоціації *Querceto-Pinetum coryloso-aegopodiosum*. Значення RE складали 10,9-15,8 % і були максимальними в асоціації *Quercetum coryloso-aegopodiosum*. Це підтверджують дані М.Г. Баштового [Баштовой, 1991] про те, що величина репродуктивного зусилля є вираженням тактики захисту рослин від стресових факторів.

Частка генеративних особин у популяціях *A. europaeum* складала 21,3-58,7 % і була найбільшою в асоціації *Querceto-Pinetum asarosum*. Вага генеративних структур складала 0,3-0,4 г при RE від 17,7 до 25,6 %. Найбільше значення RE було також в асоціації *Querceto-Pinetum asarosum*.

Особливістю розмноження *C. pilosa* є низька вага генеративних органів: 0,12-0,15 г. Частка генеративних кущів у популяціях складала 38,8-62,4 %. RE складало 9,8-7,53 % і виявлялося найбільшим в асоціації *Querceto-Pinetum caricosum (pilosae)*.

Частка генеративних парціальних кущів *C. vulgaris* у лісових асоціаціях складала 15,1-67,4 %. У асоціації *Betuleto-Pinetum callunoso-myrtillosum* ця частка була найменшою, у ній формувалася найменша кількість квіток і плодів у розрахунку на один генеративний пагін. Максимальні показники генеративності були в асоціації *Querceto-Pinetum callunoso-hylocomiosum*.

У *M. caerulea* відсоток генеративних особин в лісових екосистем складала 11-20 % і був найбільшою в асоціації *Betuleto-Pinetum moliniosum*. Загальна вага генеративних структур перебувала в амплітуді 1,2-1,4 г, а RE – 34,0-41,7 %. Мінімальна величина RE була в асоціації *Betuleto-Pinetum moliniosum*.

Частка генеративних парціальних кущів *S. holostea* у лісах складала 19-33 % і була найбільшою в асоціації *Querceto-Pinetum stellariosum*, однак інші репродуктивні морфопараметри були максимальними в асоціації *Quercetum coryloso-caricoso (pilosae)-stellariosum*.

У *V. myrtillus* частка генеративних парціальних кущів у різних асоціаціях складала 46-88% і виявилася найбільшою в асоціаціях *Pinetum molinioso-myrtillosum* і *Betuletum molinioso-myrtillosum*. У асоціації *Pinetum molinioso-myrtillosum* була найбільшою кількістю і вагою плодів. Середній їх вихід складав 3,3-92,6 г/м<sup>2</sup>, тобто дуже сильно варіював по асоціаціях і роках. RE перебувало в амплітуді 5,4-54,4 %.

Частка генеративних парціальних кущів *V. vitis-idaea* складала 8,7-34,5 % і була найбільшою в асоціаціях *Betuleto-Pinetum vaccinoso-myrtillosum* і *Querceto-Pinetum vaccinoso-myrtillosum*. Асоціації *Querceto-Pinetum vaccinoso-myrtillosum* відрізнялась і найбільшим виходом плодів з одиниці площі. Цей показник варіював по асоціаціях від 0,2 до 28,5 г/м<sup>2</sup>. Відзначено позитивну кореляцію виходу плодів з розміром парціального куща ( $v = +0,64$ ). RE складає 13,6-24,4 %.

У цілому, генеративність досліджуваних рослин трав'яно-чагарничкового ярусу визначалась еколого-ценотичними умовами, і тому закономірно змінювалась від асоціації до асоціації.

УДК 502.521 (477.81/.82)

### **БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ЗА РІЗНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Лико Д.В., Лико С.М., Портухай О.І., Безверха О.В.

*Рівненський державний гуманітарний університет, Україна*

lykod2010@meta.ua; bezverha\_o@ukr.net

Сільськогосподарське виробництво характеризується посиленням антропогенного тиску на ґрунтовий покрив Західного Полісся. Причиною є не тільки високий ступінь використання земельних ресурсів, а й зростання деградаційних процесів. Дерново-підзолисті ґрунти Західного Полісся характеризуються невисокими показниками родючості та недостатнім забезпеченням поживними речовинами, кислою реакцією ґрунтового розчину, наявністю інертного підзолистого горизонту, а також промивного режиму, що визначають і невисокий рівень їхньої біологічної активності. Проте їхнє окультурення та антропогенний вплив змінює умови існування мікроорганізмів у результаті збагачення необхідними для мікрофлори мінеральними елементами та органічними сполуками.

Діяльність мікробного угруповання, адаптованого до конкретних екологічних умов, зокрема і целюлозолітичних мікроорганізмів, визначає біологічну активність ґрунту, вивчення змін якої є безумовно необхідним та актуальним, оскільки сама мікробіота, здійснюючи перетворення органічного матеріалу і формування гумусового шару, впливає на родючість і екологічний стан ґрунту. Інтенсивне використання ґрунтів впливає на його властивості, змінюючи агрохімічні показники, фізико-хімічну структуру, вміст та склад гумусу. Різні агротехнічні заходи, особливо на малородючих дерново-підзолистих ґрунтах, призводять до розбалансування природного функціонування біологічної системи ґрунту та істотних змін в чисельності і структурно-функціональних особливостях мікробних угруповань [Демянчук, 2001].

Дослідження проводилися на території Володимирецького району Рівненської області, що відповідно до агроґрунтового районування належить до Українського Полісся з дерново-підзолистими і болотними ґрунтами на давньооліоценових, водно-льодовикових відкладах і морені, а саме – до Західної ґрунтової провінції з дерново-підзолистими, переважно оглеєними, дерновими (подекуди карбонатними), болотними в тому числі торфовими ґрунтами. Кліматичні умови є типовими для Західного Полісся з нестійким зволоженням і періодичним проявом посух протягом вегетаційного періоду.

Дослідні ділянки закладали на дерново-підзолистому ґрунті під природним пасовищем, що осушено відкритою системою каналів, на перелозі та ріллі (картопля) біля с. Полиці.

Визначення агрохімічних показників проводилося у лабораторії аналітичного забезпечення агрохімічних досліджень РФДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

Дослідження загальної біологічної активності ґрунту проводили за методом Мішустіна, Вострова і Петрової (за інтенсивністю розкладання лляного полотна, %). Показники загальної чисельності мікроорганізмів визначали на м'ясо-пептонному агарі, чисельність мікроміцетів визначали шляхом глибинного висіву ґрунтової суспензії на середовище Чапека.

За агрохімічними показниками дерново-підзолистий ґрунт на перелозі та ріллі характеризуються дещо меншим вмістом гумусу, лужногідролізованого азоту, обмінного кальцію і сірки та більшим вмістом фосфору, калію та магнію порівняно з природним пасовищем. Певні відмінності агрохімічних показників можна пов'язати з його використанням у сільському господарстві. Так, на ріллі у три рази більший вміст рухомих форм фосфору і обмінного калію можна пояснити внесенням мінеральних добрив.

Рівень активності целюлозоруйнівних мікроорганізмів досліджуваних ґрунтів на природному пасовищі, перелозі та ріллі аналізували за інтенсивністю розкладання лляного полотна. Порівнюючи целюлозолітичну активність мікроорганізмів на досліджуваних ділянках протягом 3 літніх місяців виявлено, що найвищий відсоток розкладання лляного полотна спостерігався під пасовищем (36,42 %), нижчий – на перелозі (34,46 %), а найнижчий – на ріллі (19,21 %). Згідно шкали запропонованої Д.Г. Звягінцевим на природному пасовищі та перелозі спостерігається середня целюлозолітична активність (у межах 30-50 %), на ріллі – слабка (10-30 %).

Чисельність мікроорганізмів у ґрунті може коливатися впродовж незначних проміжків часу в залежності від його температури, вологості, стану рослинного покриву тощо. Найактивніша діяльність мікроорганізмів була у липні, де спостерігалась вища температура повітря (+ 21,1 °С) та більша кількість опадів (43 мм). Найменша – у серпні, відповідно у цьому місяці була дещо нижча температура повітря + 19,7 °С і менша кількість опадів – 27 мм (за даними Сарненської метеостанції).

Ґрунтові мікроорганізми у природних цілинних ценозах підтримують на постійному, характерному для даного типу ґрунту рівні органічну речовину, вміст рухомих форм елементів живлення, інтенсивність процесів окислення – відновлення, гуміфікації – мінералізації та ін. Господарська діяльність людини призводить до інтенсифікації процесів, які проходять з участю ґрунтових мікроорганізмів. Вони мають високу чутливість до антропогенного впливу і в умовах природних екосистем та агроекосистем їхній склад змінюється. Склад і кількість мікроорганізмів тісно пов'язані із середовищем їх існування та глибиною досліджуваного шару ґрунту.

Вивчення загальної чисельності мікроорганізмів в дерново-підзолистому ґрунті на м'ясо-пептонному агарі і мікроміцетів на середовищі Чапека показало, що найбільша їхня кількість виявлена у ріллі, як у верхньому, так і у нижньому шарах ґрунту. Аналізуючи досліджувані ґрунти за чисельністю мікроорганізмів в усіх агроценозах необхідно зазначити, що найвищі показники мали верхні шари (0-10 см), найнижчі відмічалися в 20-30 см. Причому, якщо на перелозі та під пасовищем отримали найменші показники чисельності в прошарку 20-30 см, то на ріллі значення були у 0,2 рази більшими порівняно з іншими угіддями. Це пов'язано із доступом повітря при обробітку ґрунту в більш глибокі шари, їх зволоженням та змінами агрохімічних властивостей. У шарі 0-10 см загальна чисельність мікроорганізмів висіяних на м'ясо-пептонному агарі збільшувалася у ряді: природне пасовище (12,0 тис. КУО/г а.с.г.) – переліг (12,6 тис. КУО/г а.с.г.) – рілля (14,1 тис. КУО/г а.с.г.).

Чисельність міксоміцетів висіяних на середовищі Чапека збільшується у такому ж ряді наступним чином: пасовище (0,95 тис. КУО/г а.с.г) – переліг (1,53 тис. КУО/г а.с.г) – рілля (1,7 тис. КУО/г а.с.г).

Посилення антропогенного навантаження на дерново-підзолистих ґрунтах обумовлює зниження показників целюлозолітичної активності у варіанті: природне пасовище – переліг – рілля, оскільки сільськогосподарське використання ґрунтів зменшує чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів і відповідно вміст загального гумусу. Тобто, в досліджуваних ґрунтах під пасовищем та на перелозі спостерігаються кращі умови для відновлення гумусових сполук родючості у цілому. Кількість бактерій з глибиною в ґрунті зменшується, проте спостерігається підвищення загальної чисельності мікроорганізмів та мікроміцетів за усіма ґрунтовими горизонтами у ряді: природне пасовище – переліг – рілля. Це пов'язано із доступом повітря при обробітку ґрунту в більш глибокі шари, їх зволоженням та змінами агрохімічних властивостей ґрунту.

Таким чином, дослідження біологічної активності ґрунтів та вивчення чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп може бути основою удосконалення високоефективних систем землеробства й управління мікробними процесами в дерново-підзолистих ґрунтах за їхнього різного антропогенного використання.

УДК 581.524. (477.63)

### **ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ВИДІВ ПОЛРЕГІОНАЛЬНОЇ ГРУПИ АРЕАЛІВ СПЕКТРІВ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ**

Маленко Я.В., Євтушенко Е.О.

*Криворізький державний педагогічний університет, Україна*

*Yevtushenko69@ukr.net*

Сучасний комплексний аналіз складу угруповань організмів – своєрідна призма, що відбиває численні пристосувальні особливості організмів до існування та виживання в певних умовах середовища. Він базується на таких фундаментальних принципах, як: багаторівневність організації живого; множинність систем; не лінійність та мультиспрямованість еволюції; субстанційність та функціональність єдності живого. Розробка теорії еколого-таксономічних спектрів стала суттєвим етапом розширення можливостей багатоцільового вивчення рослинних угруповань. Застосування основних положень та принципів цієї теорії у поєднанні з хорологією дозволяє отримувати різнопланові характеристики рослинних угруповань, як аспекти існування, розвитку та розподілу організмів різних таксонів, життєвих форм, фітохоріономічних (хорологічних чи ареалогічних) груп на фоні специфічних умов, простору та часу.

Дослідження особливостей складу певних груп ареалів серійних рослинних угруповань техногенно трансформованих екосистем Кривбасу майже відсутні. Це обумовлює актуальність їх проведення в межах комплексного аналізу з метою отримання додаткової географічної характеристики екології видів, з'ясування особливостей еколого-таксономічних спектрів представників різних ареалогічних груп, визначення певних аспектів специфіки сучасного розвитку рослинності техногенних екоотопів.

Дослідження проводилися в межах відвалів південно-західної зони Кривбасу і охоплювали відвали «Нульовий», «2-3», «Степовий» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та відвали «Шимановський», «Правобережний», «Лівобережний» ПАТ «Південний ГЗК».



Представникам полірегіональної групи ареалів належить 23,2 % видів таксономічних спектрів серійних рослинних угруповань відвалів району дослідження. Ці види входять до складу 59 родів 21 родини. Провідними за кількістю видів та родів є такі 5 родин загального таксономічного спектру полірегіоналів (перша цифра – кількість видів, в дужках відсоток загальної кількості видів, друга – кількість родів): Айстрові (*Asteraceae*) – 18 (25,0), 14 (23,7); Тонконогові (*Poaceae*) – 14 (19,4), 11 (18,6); Капустяні (*Brassicaceae*) – 6 (8,3), 6 (10,1); Бобові (*Fabaceae*) – 4 (5,6), 3 (5,1); Лободові (*Chenopodiaceae*) – 4 (5,6), 2 (3,4). Перелічені родини охоплюють 63,9% таксономічного спектру видів полірегіональної групи ареалів (46 видів) та 60,9% таксономічного спектру родів (36 родів). Таксономічні спектри видів та родів цієї групи ареалів відрізняються від загальних за провідним значенням родів та родин. Переважна більшість родів (48 родів, 81,3 %) загального спектру полірегіональної групи ареалів монотипні. Найвищі показники участі (за кількістю видів) представники цієї групи ареалів мають у складі серійних угруповань: різних фаз піонерної (25,0 % загальної кількості видів угруповань рудерантів) та кореневищної (28,3 % загальної кількості видів угруповань довгокореневищних злаків) стадій самозаростання; ділянок схилів (29,1 % загальної кількості видів) та платоподібних вершин (27,4 %) відвалів; відносно молодих та середніх за віком відвалів, або тих відсіпків яких продовжується. Участь видів полірегіональної групи ареалів у складі угруповань рослин відвалів району дослідження демонструє такий убуваючий ряд: «Степовий» (30,6 % від загальної кількості зареєстрованих видів) – «Лівобережні» (30,2 %) – «2-3» (29,4 %) – «Правобережні» (27,9 %) – «Шимановський» (26,7 %) – «Нульовий» (21,5 %). Значне поширення в рослинних угрупованнях відвалів скельних щербенистих і змішаних субстратів *Ambrosia artemisifolia* L., *Erigeron canadensis* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh.) Dun., *Melilotus albus* Medik., *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka є показником діагностичного індикаційного значення цих видів. Виявляючи експлерентні стратегії, екоотічно чи фітоценотично обумовлені, більшість видів полірегіональної групи ареалів відіграють роль «реанімаційної допомоги» в складних умовах техногенних екоотіпів, створюючи умови для подальшого розвитку рослинності відвальних новоутворень та впливаючи на його напрями. Більшість видів полірегіональної групи ареалів здатні утворювати ємні банки (фонди) насіння. Крім того, багатьом з них (багаторічним формам), завдяки здібності до вегетативного розмноження (кореневищами, кореневими паростками), властива й здатність формувати ємні фонди зачатків. Перевагу мають трав'янисті однорічники (39 видів, 54,2 %), доля яких у біоморфічних спектрах зменшується в убуваючому ряду: космополіти - гемікосмополіти - європейсько-американські види. Найбільш численні рослини зі стрижневою кореневою системою (75,0 % загального спектру біоморф). Домінуючими екоморфами спектрів екоморфічної ємності полірегіональної групи ареалів є рудеранти (66,7 % спектру ценоморф), ксеромезофіти (52,8 % спектру гігоморф), геліофіти (75,0 % спектру геліоморф), терофіти (61,1 % спектру клімаморф), мезотрофи (72,2 % трюфоморф). Превалюють види здатні до поліхорії (62,5 %), балісти (63,9 %), зоохори (56,9 %), антропохори (50,0 %), анемохори (45,8 %). 45 видів є адвентивними, з яких за часом занесення переважають кенофіти (53,3 %), за ступенем натуралізації – епекофіти (75,6 %), за походженням – північно-американські (26,7 %), середземноморські (15,6 %) та середземноморсько-ірано-туранські (13,3 %). Незважаючи на перевагу адвентивних рослин давньосередземноморського походження (40,0 %) і триваліше їх існування в умовах України, більшою пластичністю, адаптивністю, кількісною участю у складі угруповань відзначаються північноамериканські рослини. Серед апофітів (37,5 %) полірегіональної групи ареалів спектрів серійних угруповань району дослідження

переважають евапофіти (55,6 % спектру апофітів), вихідці мезофільних угруповань (62,9 %). Оцінка господарського значення видів полірегіональної групи ареалів серійних рослинних угруповань відвалів свідчить, що багато з цих рослин мають корисні властивості: лікарські (52,8 %), кормові (50,0 %), харчові (29,2 %), вітамінні (26,4 %), медоносні (19,4 %), технічні (19,4 %), олійні (16,7 %), декоративні (15,3 %) тощо. 66 видів (91,7 %) бур'яни.

Порівняльний аналіз спектрів ареалогічних груп, які входять до складу полірегіональної групи ареалів угруповань району дослідження дозволяє відзначити, що: 1) спектри європейсько-американських видів значно відрізняються від інших і характеризуються звуженим таксономічним об'ємом, перевагою трав'янистих багаторічників, високою участю сільвантів, рудеральних сільвантів, мезофітів, сціогеліофітів, гемікриптофітів та фанерофітів, поліхорів, антропохорів, гідрохорів, адвентивних видів північноамериканського походження; 2) спектри космополітів характеризує висока участь у складі трав'янистих однорічників, рудеральних пратантів та рудеральних степантів на фоні домінування рудерантів, мезоксерофітів, мезогірофітів та гірофітів, геліофітів, терофітів, алохорів, зоохорів, антропохорів, анемохорів, кенофітів американського походження, евапофітів, заростевих апофітів; 3) гемікосмополіти мають найбільш ємний таксономічний спектр, їм властиві звужені спектри біоморф за загальним габітусом та тривалістю життєвого циклу, котрий вміщує виключно трав'янисті рослини, та гіроморф і клімаморф, розширені спектри біоморф за структурою кореневих систем та трофоморф, високі показники участі дворічників, пратантів, криптофітів, оліготрофів, автохорів, балістів, зоохорів, археофітів давньосередземноморського походження, лучних евапофітів та псамофітів.

З метою розширення можливостей комплексного вивчення рослинних угруповань, як аргументу існування та розвитку різних таксонів і життєвих форм на фоні певних специфічних екологічних умов та особливостей просторово-часового розподілу, правомірно та доцільно, на наш погляд, проведення досліджень, що виявляють специфіку їх ареалогічних складових. Такий підхід сприяє баченню систем рослинних організмів не лише як таксономічних сукупностей, але й як множини різних типологічних систем та їх інтеграції, що забезпечують саморух, саморозвиток, уможливають самоорганізаційні процеси в угрупованнях за змінних та плінних умов середовища.

УДК 632.4 : 633.16

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ТА ПОПЕРЕДНИКІВ В ОБМЕЖЕННІ РОЗВИТКУ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ**

Цапик Т.Ф., <sup>1</sup>Дударєва Г.Ф.

*Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України, Україна*

*<sup>1</sup>Запорізький національний університет, Україна*

dudarevagalina@gmail.com

У зерновиробництві серед колосових культур поряд з озимою пшеницею суттєве значення має озимий ячмінь. Ячмінь озимий має багато позитивних якостей. Зокрема, ця культура дає зерно нового врожаю на 10-14 днів раніше за пшеницю озиму, ячмінь ярий та інші зернові культури. Завдяки плівчатості насіння зберігає високу схожість у ґрунті у випадку посухи в осінній період. За таких умов сходи ячменю озимого одержують весною.

У зв'язку зі зростанням втрат ячменю від кореневих гнилей виникла необхідність вивчення етіології захворювання. Широка розповсюдженість і відсутність вузької

спеціалізації в ураженні рослин-господарів обумовлюють постійну наявність збудників кореневих гнилей в агроценозах зернових колосових культур, які без застосування ефективних засобів захисту можуть знижувати урожай на 30-40 % [Ретьман, Крючкова, 2010].

При високій ураженості посівного матеріалу збудниками грибних хвороб ефективним є застосування хімічних засобів захисту. У сучасних умовах землеробства завчасне протруювання є одним із найбільш економічно вигідних та екологічно безпечних заходів захисту. Саме протруювання дозволяє знизити втрати врожаю, оптимізувати фітосанітарний стан в посіві ячменю, покращити якість насіння, захистити рослини від насінневої, ґрунтової, і на ранніх етапах онтогенезу, аерогенної інфекції. Варто зауважити, що це єдиний ефективний метод контролю сажкових хвороб.

Дослідження проводили в 2015–2016 р. в лабораторії рослинництва Інституту олійних культур НААН в польовому досліді. Для дослідження був обраний сорт ячменю дворучки – Достойний. Ячмінь розміщували по попередниках – чорний пар, озима пшениця, гірчиця, ріпак озимий. Розмір дослідної ділянки – 190 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>. Дослід було закладено в 3-разовій повторності. Обробку насіння проводили перед посівом. Посів проводили в оптимальні строки з нормою висіву 4,5 млн. схожих насінин на 1 га. Агротехніка у досліді була загальноприйнятою для південного Степу України. Збирання проводили прямим комбайнуванням поділянковим самохідним комбайном «Сампо-130». Обстеження здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Для передпосівної обробки насінневого матеріалу схема досліду передбачала використання протруйників: фунгіцидної дії – Еталон (вітавакс 200 ФФ (3 л/т); Максим Стар 025 FS, т.к.с. (1,5 л/т); Ламардор FS 400, ТН (0,2 л/т); Раксіл Ультра FS, т.к.с. (0,2 л/т) та інсекто-фунгіцидної – Селест ТОП FS (дифконазол + флудіоксоніл + тіаметоксам) – 1,5 л/т. Варіанти досліду порівнювали з чистим контролем, де обприскування рослин проводили лише водою.

За даними фітопатологічних спостережень відмічено високий рівень загальної інфікованості насіння ячменю озимого грибами. Встановлено, що в переважній більшості випадків зерна контаміновані грибом *Bipolaris sorokiniana*. Значно рідше зустрічались гриби роду *Alternaria* spp., *Fusarium* spp, *Penicillium* spp. та бактеріози.

За результатами польових дослідів при протруюванні насіння ячменю озимого захворювання рослин кореневими гнилями становило: по чорному пару 2,2-7,2 %, після гірчиці 3,3-9,9 %, після озимої пшениці 5,8-14,9 %, після соняшника 4,6-8,6 % при розвитку хвороби 0,1-0,4; 0,5-2,8; 0,5-3,7; 0,2-2,5 % відповідно. На контролі без обробки цей показник становив 33,5% по чорному пару; 32,3 % – після гірчиці, 66,6 % після озимої пшениці; 43,8 % – після соняшника, при розвитку хвороби 9,2; 7,7; 15,7; 8,9 % відповідно. На варіантах з обробкою насіння спостерігалось зниження захворювання рослин кореневими гнилями в 4-5 разів. Високоєфективними проти корневих гнилей, летючої сажки виявились препарати Селест ТОП (1,5л/т) та Ламардор FS 400 (0,2 л/т).

Рівень зернової продуктивності різних сільськогосподарських культур, у тому числі й ячменю, значно залежить від вибору найкращого попередника. Встановлено, що за рахунок використання і підбору найкращого попередника можливо суттєво підвищити урожай зерна ячменю навіть у досить посушливих умовах Степу України. Аналіз урожайних даних показав, що вони залежали як від протруйників, так і від попередника. Застосування протруйників забезпечувало підвищення врожайності ячменю озимого, однак вплив їх після різних попередників проявлявся не однаково. Вплив попередників на продуктивність ячменю озимого, насамперед, визначався запасами продуктивної вологи в ґрунті, які залишилися в

ньому після їх збирання. Мінімальну врожайність ячменю озимого відмічали по всім попередникам на контрольному варіанті, де передпосівну обробку не проводили. Урожайність при цьому становила: по чорному пару – 3,96 т/га, після гірчиці 3,02 т/га, після озимої пшениці – 2,34 т/га, після соняшника – 2,11 т/га. Без обробки насіння врожайність ячменю озимого після попередників озима пшениця та соняшник становила в середньому лише 21,1-23,4 ц/га (тоді як у чорному пару за цих же умов вона становила 39,6 ц/га).

В результаті застосування протруйників (вітавакс 200 ФФ (3 л/т); Максим Стар 025 FS, т.к.с. (1,5 л/т); Ламардор FS 400, ТН (0,2 л/т); Раксіл Ультра FS, т.к.с. (0,2 л/т) та інсекто-фунгіцидної дії – Селест ТОП FS (дифеконазол + флудіоксоніл + тіаметоксам) збережений врожай у порівнянні з контролем становив 0,27-0,45 т/га по чорному пару; 0,11-0,35 т/га – після гірчиці, 0,09-0,28 т/га після озимої пшениці; 0,15-0,39 т/га – після соняшника. Зниженню розвитку хвороб і підвищенню урожайності зерна ячменю озимого сприяє сівба по попереднику чорний пар. Кращим не паровим попередником для ячменю озимого став попередник – гірчиця, найгіршим – пшениця озима.

Ефективність передпосівної обробки насіння ячменю озимого зменшувалась при розміщенні по гірших попередниках. Найвищі показники урожаю зерна одержано у варіанті застосування протруйника Селест Топ 312,5 FS, т.к.с. та Ламардор FS 400, ТН (0,2 л/т).

Таким чином, протруювання посівного матеріалу ефективними протруйниками (Селест Топ та Ламардор FS) при вирощуванні озимого ячменю в умовах Степу України зменшує фітопатогенне навантаження, сприяє підвищенню продуктивності, оптимізації фітосанітарного стану агробіоценозів та є гарантією екологічної безпеки продукції.

УДК 579.26 : 631.461

## ЕКОЛОГО-МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНВАЗІЇ *Iva xanthiifolia* Nutt. У ПРИРОДНІ ТА АГРОФІТОЦЕНОЗИ

Шерстобоева О.В., Ткач Є.Д.

*Інститут агроекології і природокористування НААН, Україна*  
ovsher@ukr.net

Поширення (інвазія) агресивних чужорідних видів в даний час є значною частиною природних змін і часто веде до суттєвих втрат біологічного різноманіття. Частина екологічних катастроф, викликаних інвазіями чужорідних видів, стає дедалі більше. Досить назвати лише амброзію полинолистую, борщівник Сосновського, чорнощир нетреболистий, колорадського жука, американського білого метелика та інших.

Численні чужорідні види, більшість з яких занесені близько 200 років тому, успішно адаптуються на нових місцезростаннях і вже сформували широкі ареали. Вчені припускають, що вже в найближчому майбутньому відбудеться ще більш драматичне збільшення біологічних інвазій. Глобальне потепління, підвищення концентрації атмосферного вуглекислого газу і зниження вмісту азоту істотно змінюють природні умови і збільшують фрагментарність середовища існування, що може полегшити подальші інвазії.

До таких видів відносяться чорнощир нетреболистий *Iva xanthiifolia* (Nutt., 1842), який є широко поширеним злісним бур'яном у фітоценозах культурних рослин та амброзія полинолиста, аналогічне дослідження якої опубліковано нами раніше [Шерстобоева, Мар'юшкіна, 2012].

Дослідження чорнощирю нетреболистого проводили на півночі Одеської області, в

районах, які відносяться до Правобережного Лісостепу України: Любашівському, Савранському, Балтському, Ананьївському та Котовському.

У досліджуваних районах *I. xanthiifolia* Nutt. трапляється в найрізноманітніших фітоценозах – від сильно порушених, рудеральних угрупованнях до практично непорушених людиною, а також у мезофітних лісах з надлишковим зволоженням, до сухих степових угідь. Будучи агресивним, високо конкурентоспроможним бур'яном, вид має значне поширення в агроландшафтах і, проникаючи в угруповання, швидко стає домінуючим (від 70 до 99 %).

Показники частоти трапляння, свідчать про значну присутність виду в агроценозах, екотопах населених пунктів, на закрайках полів, пустирях та польових станах. Причому в агроценозах *I. xanthiifolia* Nutt. має найвищий показник трапляння в просапних культурах: 5-6 клас або 61-100 %.

Домінуюче місце в угрупованнях вид займає на пустирях, польових станах, а також у населених пунктах, де частота трапляння виду становить 90-100 %, рясність адвента коливалася від 48 до 187 особин на 1 м<sup>2</sup>, причому найчастіше вона в цих угрупованнях домінувала.

Оцінка виду за еколого-ценотичними показниками показала, що за часом занесення вид відноситься до евкенофітів (найновіших прибульців); за ступенем натуралізації – епекофіт (вид, який повністю натуралізувався на антропогенних екотопах); за способом поширення вид відноситься до аकोлютофітів (види, що поширюються внаслідок порушення рослинного покриву, антропогенної трансформації довкілля); за типом освоєння вид належить до агрофітів-екофітів (рудеральних видів, які крім свого основного місця поширення часто трапляються і на інших типах екотопів, особливо на полях); за ступенем гемеробії – полігемероб (види, які надають перевагу сильно трансформованим екотехнічним системам, це синантропні евритопні рослини, як правило, види-прибульці, рудеральні бур'яни, що проявляють експансію).

Активна мінералізація органічної речовини ґрунту, негативний баланс гумусу, незбалансованість трофічних зв'язків в мікробному ценозі ґрунту кореневої зони свідчать про підвищену потребу в елементах живлення таких агресивних адвентів, як чорношир нетреболистий та амброзія полинолиста, для якої це встановлено і публіковано раніше [Шерстобоева, Мар'юшкіна, 2012], чим і обумовлено їх прагнення в агрофітоценози, особливо ті, що інтенсивно удобрюються.

Вже на прикладі двох адвентів встановили більш високу фітотоксичність ґрунту їх ризосфери порівняно з ґрунтом природного травостою, що може бути одним з механізмів захоплення території і витіснення чутливих видів рослин.

У результаті визначення чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп і побудови кореляційних плеяд їх взаємодії виявили більшу розбалансованість трофічних зв'язків між функціональними групами мікробного ценозу в ґрунті кореневої зони адвентів порівняно зі змішаним травостоєм. Це може свідчити про їхню «чужорідність» та високу стабільність і взаємопов'язаність різних мікробіологічних процесів в ґрунті врівноважених природних фітоценозів.

Кореневі екsudати чорноширу нетреболистого, як і амброзії полинолистої, забезпечують більш високу антифунгальну активність ґрунту, ніж кореневі виділення природного різнотрав'я, внаслідок чого зменшується не кількість, а різноманітність морфотипів грибів. Але відомо, що патогенні мікроміцети менш стійки до негативних чинників оточуючого середовища, ніж сапротрофні, тому підвищена антифунгальність у ризосфері може

забезпечувати зниження загрози фітопатогенеза в популяціях адвентів.

Всі відмінності кількісних і якісних характеристик функціонування мікробіоценозу ризосфери інвазійних видів виявляють наявність механізмів, які забезпечують їм успішність захвату територій і стійкість та конкурентоздатність в екотопах.

УДК 57.045

## **ЕДАФОТОПІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПЛАВНИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ м. ЛУЦЬКА**

Шукель І.В., <sup>1</sup>Козак Ю.В.

*Національний лісотехнічний університет України, Україна*

<sup>1</sup>*Інститут екології Карпат НАН України, Україна*

shukel@ukr.net; yuliakozak@ukr.net

Дослідження флори і рослинності міст тривалий час є об'єктом досліджень флористів та екологів, зокрема це є основою раціонального використання рослинних ресурсів і організації охорони рідкісних і зникаючих видів рослин [Sukopp, 2002; Ильминских, 2011; Сенатор, 2013]. Луцьк – обласний центр України з високими антропогенними навантаженнями. Наявність в місті промислових і виробничих підприємств є передумовою для прискорення темпів урбанізації, збіднення її флори і синтаксономічного складу. Щільність населення та географічне положення відіграють достовірну роль при зміні пропорцій аборигенних і адвентивних видів [Гуцман, 2010; Ойцюсь, 2011; Коцун, 2016].

Формування заплав визначається впливом урбоекосистеми (міські, приміські та заміські), гідрографічними (великі і малі річки) та орографічними умовами (прируслова, центральна та притерасна заплави). Екологічна оцінка умов річкових заплав за допомогою шкал Циганова [Цыганов, 1983; Бузук, 2009] проводилася на основі 128 геоботанічних описів, 41 еколого-фітоценотичного профілю [Миркин, 1999]. Виконано аналіз за параметрами: термокліматична, континентальності клімату, аридності/гумідності клімату, кріокліматична, зволоження ґрунтів, трофності ґрунтів, багатства ґрунтів азотом, кислотності ґрунтів, освітленості / затінювання та змінності зволоження ґрунтів.

Для міських заплав сформувались наступні екологічні умови: термокліматичний режим складає від 8,7 до 9,6 балів (тут і далі аналіз за значеннями вирахованими за регресією). Термокліматичний режим оцінено як бореально-неморальний – еунеморальний. Діапазон зміни термокліматичності в заплавах знаходиться в межах одної ступені. Проте в міських заплавах вже прослідковується вплив «міського острова тепла» [Одум, 1986]; континентальність клімату – змінюється від субконтинентального типу (11,3 бали) в міській заплаві, до материкового в приміській та заміській (9,9 та 9,5 бала); аридність / гумідність клімату характеризується як субаридний/субгумідний з відношенням суми річних опадів до суми річного випаровування  $O-V = 0-400$  мм/рік. Значення чинника вказує, що територія дослідження прирічкових заплав знаходиться на межі лісостепу та лісової зони; кріокліматичний показник відповідно становлять 10,0; 10,0 та 9,4 бали. В місті та передмісті визначено територію як менш-теплих зим, а за містом – як територія м'яких зим; зволоження ґрунту в міських екотопах заплав дорівнює 12,7 бала (сухо-лісо-луговий/волого-лісо-луговий тип) і визначений як посушливий тип. Максимальне зволоження приурочене для менш меліорованої заміської заплави (сиро-лісо-луговий, 15,8 бала); трофність ґрунту в міських і приміських заплавах відноситься до умов небагатих / багатих ґрунтів (6,3-6,1 бали).

Мінімальний вміст мінеральних солей 5,0 балів (небагаті ґрунти) характерні для замських умов; азотозабезпечення ґрунту – 8,9 бала (достатньо забезпечені азотом ґрунти / багаті азотом ґрунти) відмічений в замських умовах. Найбільш багаті азотом ґрунти (11,0 балів) (надлишково багаті азотом ґрунти) характерні для міської заплави, що обумовлено в першу чергу, роботами з догляду за садово-парковими угрупованнями. Кислотність ґрунтів має значення 9,1-9,4 бали, що відповідає умовам нейтральних ґрунтів ( $pH = 6,5-7,2$ ); освітленість-затінення оцінюється як відкритих просторів (0,7-0,9 бала); змінність зволоження ґрунтів для міської заплави оцінено як слабо періодичного зволоження (5,9 бала), Для приміської та замської заплави змінність зволоження оцінена як слабо перемінного зволоження / помірно перемінного зволоження (відповідно, 6,1 та 6,5 бала).

Різниця в показниках екологічних факторів в міській ценофлорі малих річок з великими річками коливається в межах одиниці бала. Окремо слід зазначити змінність зволоження ґрунтів який на малих річках в міських умовах оцінюється як помірно перемінного зволоження (7,4 бала). В приміській ценофлорі малих річок термокліматичний режим оцінено як субсередньоморський (50-60 ккал./см<sup>2</sup>/рік)/середземноморський (60-70 ккал./см<sup>2</sup>/рік). Континентальність клімату збільшується до субконтинентального (10,8 бала). Збільшується багатство ґрунтів азотом – надлишково-багаті азотом ґрунти (11,3 бала). Для замської ценофлори характерне збільшення забезпечення ґрунтів азотом (відповідно 8,4; 9,2 та 9,4).

Чітко простежується вплив орографічних умов на формування екологічних чинників на заплавах великих і малих річок, як в межах міста, приміських і замських заплавах: термокліматичний режим в міській прируслової заплаві оцінюється як неморальний (40-50 ккал./см<sup>2</sup>/рік, 9,6 бала), в центральній – неморальний/субсередземно-морський (10,1 бала), а в притерасній – як суббореальний/неморальний (8,7 балів); континентальність клімату і термокліматичний режим мають подібні зміни значень. Кріокліматичність оцінюється як м'яких зим / теплих зим (відповідно 10,0 та 10,2 бала). А в притерасній заплаві – м'яких зим (середня температура холодного місяця від 0 до +8 °С, 9,2 бала); зволоження ґрунту збільшується від вологого-лісолугового в прируслової терасі (13,8 балів), до сиролісолугового/болотно-лісолугового/болотного у притерасній заплаві (18,6 балів). Трофність ґрунту оцінюється як небагаті ґрунти. Азотозабезпечення ґрунту у всіх варіантах оцінюється як достатньо забезпечені азотом ґрунти/багаті азотом ґрунти (відповідно 8,9; 8,4 та 8,0 балів). Прослідковується зниження забезпечення азотом притерасної заплави (різниця в межах 0,9); кислотність ґрунту чисельне збільшується від прируслової, центральної та притерасної тераси та оцінюється як слабо-кислі ґрунти/нейтральні ґрунти; нейтральні ґрунти ( $pH = 6,5-7,2$ ) та нейтральні ґрунти/слабо лужні ґрунти. Числове значення відповідно 8,5; 9,9 та 10,9 балів. Різниця в ступенях складає 2,5 бала. Освітленість/затінення для цих екотопів оцінюється як відкритих просторів (1,0; 0,8 та 0,9 бала). Зволоженоість прируслової та притерасної заплави оцінюється як слабо перемінного зволоження/помірного перемінного зволоження, а для екотопів міської центральної заплави як слабо перемінного зволоження (6,5; 6,6 та 5,2 бала).

Подібні зміни спостерігаються в показниках екологічних умов і для приміської ценофлори. Встановлено збільшення значення термокліматичного показника на одну ступінь і оцінюється як неморальний/субсередземноморський для прируслової та притерасної заплави та неморальний (40-50 ккал./см<sup>2</sup>×рік) для центральної заплави. Зволоженість ґрунтів відбувається менш інтенсивне ніж в місті. Багатство азотом ґрунту в приміській центральній заплаві також вище на 1-2 ступені і оцінюється в екотопах прируслової та притерасної заплави як багаті азотом ґрунти/надлишково багаті азотом ґрунти, в екотопах центральної заплави як

достатньо забезпечені азотом ґрунти/багаті азотом ґрунти. Екотопи прируслової заплави оцінені як нейтральні ґрунти/слаболужних ґрунтів, центральної заплави як слабо лужні ґрунти (рН = 6,2-7,2); змінність зволоженості екотопів в приміській заплаві має найбільше значення у порівнянні з міською заплавою. Для прируслової заплави оцінюється як слабо перемінного зволоження (5,8 бала), центральної – помірно-перемінного зволоження (7,3) та прибережної – слабо-перемінного зволоження/помірно перемінного зволоження (6,7 бала).

В умовах заміської ценофлори великих річок знижується вплив урбогенного чинника: термокліматичний режим в прирусловій терасі оцінено як неморальний/субсередземноморський; в центральній заплаві як неморальний, а притерасної заплави як суббореальний/неморальний; континентальність клімату зменшується в сторону холоднішого клімату. Зволоження ґрунтів для прируслової заплави оцінюється як сіро-лісовий (15,9 балів); для центральної – сіро-лісолуговий/болотно-лісолуговий (18,9 балів); а притерасної заплави як прибережно-водний/водний (22,6 балів); трофність ґрунтів у заміській прирусловій заплаві оцінено як бідні ґрунти/небагаті ґрунти (4,7 бали), центральної заплави як небагаті ґрунти (5,1 бали); та притерасної як бідні ґрунти/небагаті ґрунти (4,6 бали); кислотність ґрунтів оцінюється на 1 ступінь вище ніж у міській, у прирусловій заплаві оцінюється як нейтральні ґрунти (рН = 6,5-7,2; 9,2 бали); змінність зволоження ґрунтів збільшується на 1-2 ступені і оцінюється для прируслової заплави як помірно-перемінного зволоження/сильно перемінного зволоження (8,2 бали) центральної та притерасної заплави як помірно-перемінного зволоження (7,0 та 7,1 бали).

Екологічні умови міської ценофлори заплав на малих річках м. Луцька характеризується подібними змінами під впливом орографічних умов як і екологічні умови ценофлори на великих річках. Різниця в показниках прослідковується в сторону збільшення або зменшення конкретного показника до 1-го бала. На 2,6 бала різниця зволоження притерасної заплави в умовах малої річки і оцінюється як сіро-лісо-лугувий (15,9 балів) на відміну від міської притерасної заплави великої річки яка оцінена як болотно-лісолуговий/болотний (18,6 бала).

За результатами дослідження заплавних рослинних угруповань в м. Луцька виділено групи екотопів, які пов'язані із урбогенним впливом, гідрографічними та орографічними умовами. Показники екологічних умов термокліматичності, континентальності клімату, аридності/гумідності клімату, кріокліматичності річкових заплав мають невеликий спектр різноманіття і характеризуються типовими для перехідного типу між лісовими та лісостеповими умовами з проявом впливу на міські заплави «міського острова тепла». Азото-забезпечення і сольове багатство показують високу ступінь вирівнюваності, а їх діапазон близький до оптимального для мезофітної рослинності. Зволоження ґрунтів, кислотність ґрунтів та змінність зволоження ґрунтів показують велику різноманітність типів едотопів.



## Розділ 6. Фізіологія людини та тварин

УДК 612.173 : 612.174

### ВПЛИВ ІНТЕРФЕРОНУ НА ВИВІЛЬНЕННЯ КАЛЬЦІЮ МІОКАРДОМ В УМОВАХ ІШЕМІЇ-РЕПЕРFUЗІЇ ТА БЛОКАДИ $\beta$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРІВ

Бесчасний С.П.

*Херсонський державний університет, Україна*

beschasniu@ksu.ks.ua

Інтерферони (ІФН) являють собою родину цитокінів з плейотропною дією, що включає в себе інгібування вірусної реплікації, клітинної проліферації і активацію імунної системи. Рецептори до ІФНів експресуються на всіх клітинах організму. Ці властивості обумовлюють застосування інтерферонів під час розвитку інфекції, канцерогенезі [Zheng et al., 2014]. Відомо, що ІФН діє на клітини ендотелію, спричиняючи антиангіогенний ефект [Marschall et al., 2003; Indraccolo et al. 2007]. Разом з тим, залишаються не до кінця розкритими ефекти впливу інтерферону на серцевий м'яз. Зокрема, у осіб, які тривалий час вживають ІФН, фіксують підвищення вольтажу QRS-комплексу [Hiramatsu et al, 2005]. Зустрічаються повідомлення про функціональні реакції серця під час застосування інтерферонотерапії, зокрема згадуються явища аритмії, дилатаційної кардіоміопатії, миготливої екстрасистоїї, симптоми ішемічної хвороби серця, гіпер- та гіпотонія [Kaveti et al., 2014]. Доведено, що за тривалого уведення лабораторним мишам інтерферону- $\alpha$ , відбуваються ультраструктурні зміни капілярів серця: збільшується товщина ендотеліальних клітин з відповідним зменшенням їх просвіту [Salman et al., 1999]. Після 2-3 уведень високих доз інтерферону- $\alpha$  щурам, спостерігається подовження часу реполяризації шлуночків, зниження вольтажу Р-зубця на електрокардіограмі [Zbinden, 1990]. Деякі автори припускають, що молекули інтерферону здатні активувати  $\beta$ -адренорецептори серця, що обумовлює побічні ефекти зі сторони серцево-судинної системи, які зникають після припинення інтерферонотерапії [Ishikawa et al., 2003].

Мета нашого дослідження полягала у визначенні безпосереднього впливу рекомбінантного інтерферону- $\alpha 2b$  на препарат ізольованого серця миші в умовах ішемії-реперфузії у поєднанні з дією неселективного адреноблокатору пропранололу.

Дослідження проведені на серцях білих лабораторних мишей ( $n = 30$ ) віком 3-4 місяців, масою 20-25 г, які утримувалися на стандартному раціоні. Після проведення цервікальної дислокації ізолювали серце, яке поміщали у охолоджений ( $+ 4\text{ }^\circ\text{C}$ ) розчин Кребса-Хензелейта (рН 7,3-7,4) з гепарином. Відразу проводили канюлювання аорти і починали ретроградну перфузію коронарних судин в умовах постійного тиску  $102 \pm 2$  мм рт. ст. (55 мм. водн. ст.) теплим ( $+ 37\text{ }^\circ\text{C}$ ) перфузійним розчином Кребса-Хензелейта (склад розчину у ммоль/л: NaCl – 118; KCl – 4,7; MgSO<sub>4</sub> – 1,2; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – 1,2; CaCl<sub>2</sub> – 2,5; глюкоза – 5,5; NaHCO<sub>3</sub> – 25). Перфузійний розчин постійно насичували карбогеном (95% O<sub>2</sub> і 5% CO<sub>2</sub>).

Під час перфузії проводили визначення об'ємної швидкості коронарного потоку шляхом вимірювання об'єму витікаючого з серця розчину (мл/хв). В отриманому перфузаті визначали вміст кальцію за допомогою набору НВП «Філісіт-діагностика» (Україна).

Першу (контрольну) групу складали зразки ізольованого серця ( $n = 5$ ), через які пропускали розчин Кребса-Хензелейта. До другої групи відносили серця ( $n = 5$ ), через які пропускали розчин Кребса-Хензелейта в якому розчиняли ліофілізований препарат

рекомбінантного інтерферону- $\alpha 2b$  («ПАТ Біофарма», Україна) до концентрації 2000 МО/л. У третій групі ( $n = 5$ ) проводили перфузію (20 хв) розчином Кребса-Хензелейта, який містив інтерферон- $\alpha 2b$  (2000 МО) та подальшу реперфузію розчином з 0,54 мг неселективного  $\beta$ -адреноблокатора пропранололу (ФК «Здоров'я», Україна). Четверту групу ( $n = 5$ ) склали серця, що зазнали перфузію-реперфузію пропранололом. У п'ятій групі ( $n = 5$ ) проводили перфузію розчином пропранололу (20 хв) та подальшу реперфузію розчином інтерферону. Перфузію-реперфузію через серця, які склали шосту групу ( $n = 5$ ), проводили сумішшю препаратів інтерферону і пропранололу в тих самих концентраціях.

Для всіх груп, на початку перфузії ізольоване серце не менше 10 хвилин відмивалося від залишків крові до встановлення постійних показників частоти скорочень. Ішемію-реперфузію ізольованого серця, зануреного у термостатовану ємність з перфузійним розчином, моделювали шляхом повного припинення перфузії протягом 10 хв. Тривалість періодів перфузії та реперфузії складала по 20 хвилин відповідно.

Порівняння показників коронарного потоку в умовах перфузії-реперфузії, показало, що об'ємна швидкість була найменшою під час пропускання розчину пропранололу та під час початкового пропускання інтерферону з подальшою заміною його на пропранолол. Відмітимо, що після реперфузії інтерфероном відбувається різке зниження об'ємної швидкості відразу після ішемії.

Дослідження метаболічних маркерів у перфузійному розчині, який відтікав від серця, показало суттєвий вплив інтерферону на показники вмісту кальцію. Було встановлено, що початкова перфузія пропранололом (20 хв) та подальша реперфузія інтерфероном (20 хв) і перфузія сумішшю пропранололу та інтерферону спричиняла більше вивільнення кальцію. Дія інтерферону цього ефекту не спричиняла, а навпаки – пригнічувала.

Проведені нами дослідження показують, що розчин рекомбінантного інтерферону- $\alpha 2b$  впливає на препарат ізольованого серця, спричиняючи зниження об'ємної швидкості коронарного потоку у порівнянні з контролем. Ймовірно, інтерферон призводить до підвищення депонування кальцію у серцевому м'язі. Кардіоміоцити та гладенькі м'язи клітин судин особливо чутливі до блокади трансмембранного потоку  $Ca^{2+}$ , що зумовлено малим запасом кальцію в саркоплазматичному ретикулумі. Разом з тим, в умовах ішемії  $Ca^{2+}$  депонується в мітохондріях, у результаті чого відбувається зниження рівня внутрішньоклітинного кальцію. Можливим учасником процесів депонування кальцію ми вважаємо молекули інтерферон-індукуючого PLCR-1 кальцій-зв'язуючого мембранного білку. Скоріш за все, у ішемізованому міокарді відбувається перенавантаження мітохондрій кардіоміоцитів, оскільки вони володіють найбільшою кальцієвою ємністю.

Необхідно відзначити, що сумісний вплив інтерферону та неселективного блокатора  $\beta$ -адренорецепторів зумовлює показники, подібні з контролем. Безпосередній ефект інтерферону (в поєднанні з блокатором  $\beta$ -адренорецепторів) може призводити до зниження утворення цАМФ з АТФ. Інтерферон та пропранолол спричиняють «вимивання»  $Ca^{2+}$ , що зменшує кальцій-залежне розщеплення АТФ, силу скорочення та потребу в кисні.

Спільними ефекторними ферментами як для інтерферону, так і для блокатора адренорецепторів є протеїнкінази. Можливий механізм їхньої вищезазначеної сумісної дії пов'язаний з тим, що субодиноці кальцієвих каналів L-типу є субстратами для протеїнкіназ. Безпосередня інактивація кальцієвих каналів може обумовлювати вихід йонів кальцію з кардіоміоцитів у перфузійний розчин. Отримані дані вказують на внутрішньосерцевий механізм реалізації пригнічуючої дії підвищених концентрацій інтерферону- $\alpha 2b$ .

УДК 612.822-055.2 : 004

## ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ РЕАКЦІЙ СТУДЕНТІВ ІЗ ВИСОКИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Ванжа Я.В., Кофан І.М.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна*

vanzhayan@mail.ru

Навчальна діяльність в сучасній вищій школі характеризується підвищеними вимогами до організму і призводить до значного стомлення студента. Існують різні способи рекреації людини, відновлення її організму від психофізичного й розумового стомлення, проте систематична фізична активність, заняття фізичною культурою і спортом є найбільш доступнішим для студентів способом впливу на відновлення організму.

Метою даної роботи було дослідження гендерних особливостей психофізіологічних реакцій студентів з високим рівнем фізичної активності.

У дослідженні приймали участь 144 умовно здорових студентів II-III курсу Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара, які навчаються на технічних спеціальностях. Досліджених було розділено за гендерною ознакою та за рівнем фізичної активності. Рівень фізичної активності оцінювався за методикою Фремінгемського дослідження з визначення індексу фізичної активності. До групи увійшли студенти, які займаються спортом самостійно або в спортивних секціях три рази на тиждень. Цю групу склали досліджені із загальною тривалістю занять  $5,6 \pm 0,3$  год/тиждень.

Добові енергозатрати юнаків склали  $2731,35 \pm 245,25$  ккал, індекс фізичної активності дорівнює  $48,84 \pm 4,5$  балів. Дівчата мали такі показники енергозатрат:  $2603,45 \pm 221,5$  ккал та середнє значення індексу фізичної активності –  $46,3 \pm 4,5$  балів.

Для визначення стану психофізіологічних реакцій студентів використовували програму «Психодіагностика». Дана система призначена для визначення індивідуальних властивостей вищої нервової діяльності людини з переробки зорової інформації різного ступеня складності.

Результати досліджень оброблялися статистичними методами за допомогою статистичних пакетів «Statistica 6.0» та «Microsoft Excel». Результати вважались вірогідними при  $p < 0,05$ .

Психофізіологічні показники сили нервових процесів дають змогу порівняти абсолютні дані досліджуваних та встановити, що час простої зорово-моторної реакції був вищим у дівчат, що свідчить про кращі можливості моторної ланки сенсомоторного реагування. Проте, реакція вибору двох сигналів з трьох, функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП) та сила нервових процесів (СНП) були кращими у хлопців.

Дослідивши врівноваженість нервових процесів виявлено, що у юнаків та дівчат достовірної різниці у кількості зроблених помилок майже не було. Спостерігалася лише тенденція до зниження показників у дівчат в реакціях ФРНП та СНП на відміну від хлопців.

Виходячи з результатів можна припустити, що гендерні відмінності майже не впливають на співвідношення між силами збудження та силами гальмування, тобто на врівноваженість нервових процесів.

Аналіз результатів за методикою функціональної рухливості нервових процесів дозволяє зробити висновок, що мінімальний час експозиції сигналу кращий у дівчат, у всіх трьох вимірах, на відміну від хлопців. Під кінець проведення даної методики в обох групах

спостерігалася тенденція до стомлення. У другому та третьому вимірах реєструвалися достовірно кращі показники часу виходу на мінімальну експозицію РФРНП у юнаків.

Кращі показники мінімального часу експозиції сигналу СНП спостерігалися у хлопців, у перших двох вимірах. Мінімальний час експозиції у дівчат був гіршим, окрім третього виміру.

Результати досліджень дадуть змогу розробити нові методи і форми відновлення організму людини та підвищити успішність її діяльності.

УДК 577.115 : 612

### **РОЛЬ ЦЕРАМИДА И ЕГО ПРЕКУРСОРОВ В ИНДУКЦИИ АПОПТОЗА**

Верджи Л.С., Гончаренко Е.В., Епрынцева И.А., Гаркавенко В.В.

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина*

leila.verjee12@gmail.com

Известно, что процессы старения сопровождаются нарушением баланса сфинголипидов. Ключевая роль в регуляции клеточных процессов через сфингомиелиновый путь принадлежит церамиду, который, являясь вторичным мессенджером, ингибирует протеинкиназу С и обладает антипролиферативным действием, модулирует фосфорилирование белков, активность фосфолипазы А2 и является потенциальным индуктором апоптоза. Ряд прекурсоров, в частности пальмитат, влияет на индуцирование апоптоза, изменяя свободнорадикальный каскад. Веществом препятствующим избыточному накоплению церамида, является  $\alpha$ -токоферол.

Целью работы было изучить модифицированное влияние церамида и его прекурсоров на подавление апоптических процессов в культуре клеток с помощью  $\alpha$ -токоферола. Объектом исследования была выбрана первичная культура фибробластов легкого новорожденной крысы линии *Wistar*. Выделенные клетки инкубировались в среде DMEM с добавлением 5-7 % фетальной сыворотки. В инкубационную среду добавили церамид,  $\alpha$ -токоферол, пальмитиновую кислоту, в контрольную среду – физиологический раствор в эквивалентном объеме. Через 24 часа клетки снимали с инкубации и оценивали жизнеспособность при температуре 37 °С методом окрашивания красителем *Acridine orange* с помощью цитометра. Массовое содержание сфинголипидов определяли после их экстракции.

Установлено, что внесение церамида, а также его прекурсоров, вызывает снижение жизнеспособности клеток и повышение уровня апоптического ответа. В свою очередь, внесение  $\alpha$ -токоферола на фоне пальмитата нивелирует действие церамида. На основании полученных результатов можно предположить, что употребление продуктов, содержащих церамида и его предшественников, приводят к увеличению уровня апоптического ответа, и как результат, старению клеток. Продукты, содержащие  $\alpha$ -токоферол, являются антиоксидантами и предотвращают старение клеток.

Обсуждаются возможные механизмы протекторного действия  $\alpha$ -токоферола при апоптозе.

*Авторы выражают благодарность научному руководителю м.н.с. Гаркавенко В.В. и доц., к.б.н. Наглову А.В.*

UDC 616-035

**PHYSIOLOGICAL EFFECT OF BIOFEEDBACK-CONTROLLED INTERVAL HYPOXIA-HYPEROXIA TREATMENT IN HUMANS**Vladimirov A., <sup>1</sup>Kovalyova O.,*Senior Research Consultant, AiMediq S.A., Luxembourg*<sup>1</sup>*Zaporizhzhya national technical university, Ukraine*

neuromodulation.research@gmail.com

While adverse effects of tissue hypoxia are well-known and are implicated as key pathological mechanisms in a variety of disorders ranging from ischaemic heart disease and stroke to sleep apnea, beneficial adaptational effects of mild normobaric hypoxia applied in brief intervals within the physiological compensation zone (Figure 1) are gaining attention as the new effective method of treatment and prevention of the very same conditions where hypoxia shapes and defines pathogenesis. In addition, such hypoxic preconditioning is gaining popularity in sports medicine as a safe doping-free way of improving sportsmen performance and accelerating recovery from overtraining.

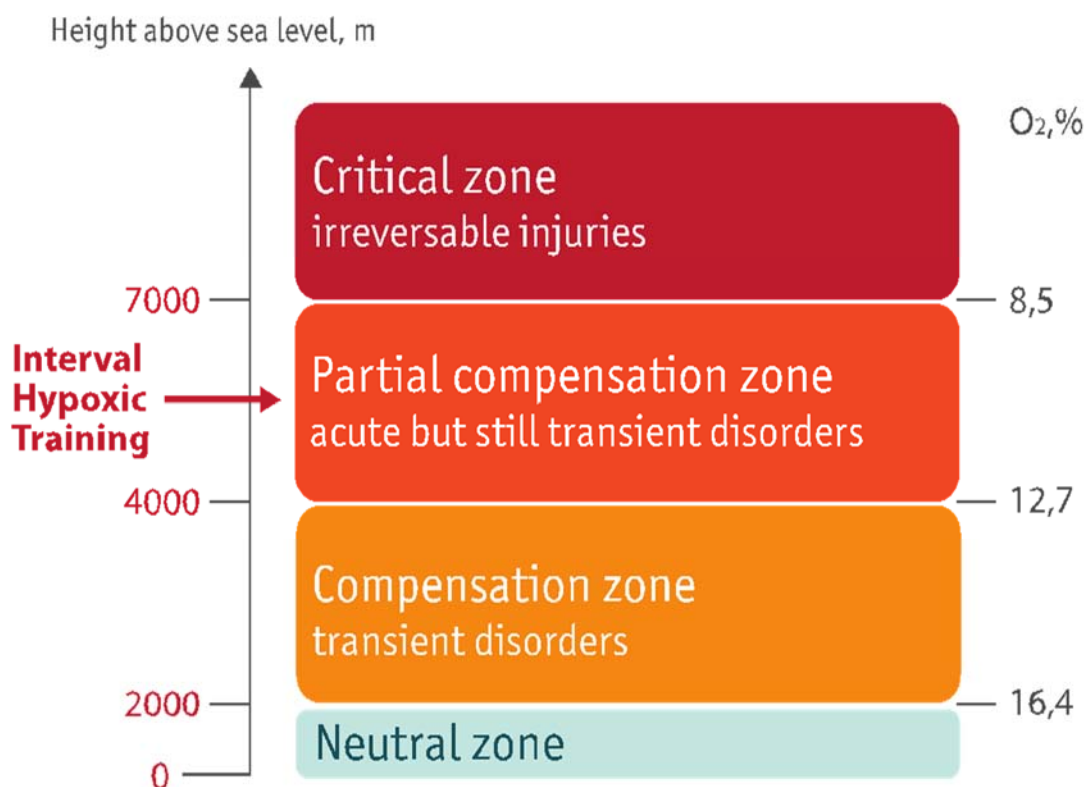


Figure 1. Physiological hypoxia levels

Major compensatory mechanisms to mild hypoxia can be divided into two major categories: transient effects due to activation of sympathetic tone (e.g. brief increase in heart rate), and long term adaptational changes at all systemic levels which lead to improved oxygen transport and utilisation, and are responsible for building up therapeutically useful hypoxia resistance. Such changes are predominantly, but not exclusively, linked to activation of the hypoxia-inducible factor-1 (HIF-1): a transcription factor which activates over 300 genes after translocation to the nucleus under hypoxic conditions. The most relevant HIF-1 activation effects are outlined in Figure 2 and include NO-

mediated vasodilatation (lowering blood pressure in hypertension without a significant effect in healthy humans), revascularisation (essential in promoting myocardial infarction and stroke recovery), erythropoiesis (useful in treatment of anemias and in sports training), and optimisation of anaerobic metabolism (effective in treatment of type 2 diabetes, metabolic syndrome, and in sports/fitness/weight loss training programs).

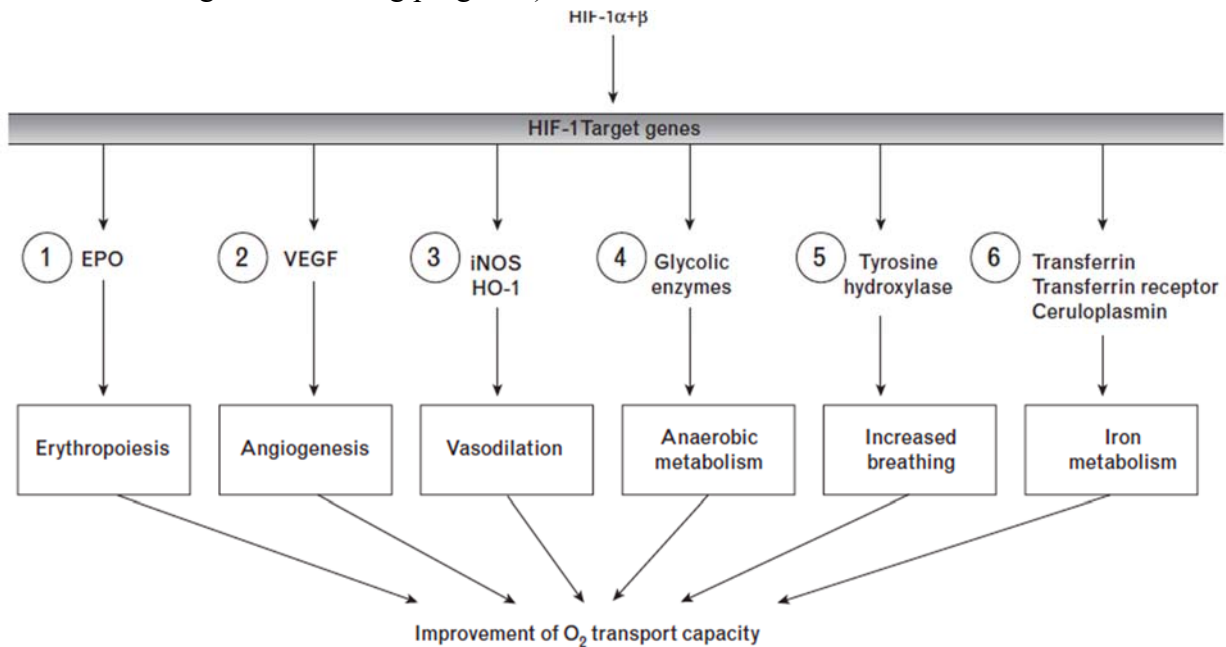


Figure 2. Major physiological changes triggered by HIF-1 activation

However, to reach clinically significant effects interval hypoxia treatment (IHT) where a patient returns to normoxia after a brief 3-5 min hypoxia period has to be performed for a long time (at least 20-25 treatment sessions), which is often unfeasible taking into account realistic hospitalisation terms. Trying to enhance the effect by increasing hypoxia depth is risky as the patient may enter critical hypoxia zone where adverse effects will overwhelm their adaptational counterparts. In addition, physiological responses to hypoxia are highly individualised (alas being partially predictable by results of preliminary Shtange and Genchi-Sabraze tests), which can also lead to less predictable beneficial and even side effects.

To overcome these limitations, we have developed a novel method of IHT where the patient is returned to a brief period of hyperoxia (up to 45 % O<sub>2</sub>) instead of normoxia, and the treatment is precluded by an automated hypoxia test to determine individual sensitivity and starting safe hypoxia level. During the entire exposure, concentration of O<sub>2</sub> in the inhaled air is adjusted in real time via biofeedback measuring both SpO<sub>2</sub> and heart rate. This approach, implemented in our ReOxy™ device, has allowed to shorten both the session time due to faster subject reoxygenation, and the number of sessions (from 20-25 to 10-12) needed to reach detectable clinical effects. Besides, the new method was better tolerated by patients as compared to hypoxia-normoxia exposure only. More interestingly, apart from building tolerance to hypoxia, interval hypoxia-hyperoxia treatment (IHHT™) provided by ReOxy™ promotes conditioning to oxidative stress, via activation of physiological antioxidant defences (e.g. superoxide dismutases and catalases). This is essential for treatment and prevention of disorders where both hypoxia and oxidative stress play critical role, such as in ischaemic stroke where oxidative stress develops due to metabolic failure and resulting

excitotoxicity. Paradoxically, brief interval hypoxia and hyperoxia appear to be synergistic. At a high level, this can be explained by return to normoxia from hypoxia having hyperoxia-like effects, and return from hyperoxia to normoxia having hypoxia-like effects. At cellular and molecular levels, a variety of mechanisms underlying interval hypoxia and hyperoxia effects actually converge, or are the same (Table 1).

Table 1 – Similarity between interval hypoxia and hyperoxia action mechanisms

Interval Hyperoxia	Interval Hypoxia
Activation of free radical signalling	Activation of free radical signalling
Activation of antioxidant systems	Activation of antioxidant systems
Increased nitric oxide synthesis	Increased nitric oxide synthesis
Decreased calcium load of mitochondria	Decreased calcium load of mitochondria
Decreased probability of mitochondrial permeability transition pore formation	Decreased probability of mitochondrial permeability transition pore formation
Cell membranes protection	Cell membranes protection
Decrease in apoptosis (decreased caspases activity, increased bcl-2 expression)	Decrease in apoptosis (decreased caspases activity, increased bcl-2 expression)
Stimulation of haemoglobin and erythropoietin synthesis	Stimulation of haemoglobin and erythropoietin synthesis
HIF-1 and HSP induction	HIF-1 and HSP induction
NFkappaB and Act1 induction	NFkappaB and Act1 induction
IL-8 synthesis increase	IL-8 synthesis increase
Decrease in lactate acidosis	Decrease in lactate acidosis
Decrease in blood glucose	Decrease in blood glucose

In addition, mounting evidence that reactive oxygen species (ROS) signalling (particularly triggered by mild hyperoxia) stabilise HIF-1 alpha hence enhancing its effects is remarkable.

УДК 612.13 : 159.944

### **КРОВОТІК НИЖНІХ КІНЦІВОК І ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ**

Гречко К.М., Кузнєцов А.О.

*Запорізький національний університет, Україна*

*katyaznu@mail.ru*

Враховуючи актуальність оцінки змін функціонального стану серцево-судинної системи, зокрема, кровотоку нижніх кінцівок та шкіри, а також важливість терморегуляційної складової в людей, які планомірно займаються спортивною діяльністю, нами було проведено дослідження для з'ясування взаємозв'язку регуляції артеріального кровотоку нижніх кінцівок, кровотоку шкіри та загальної фізичної працездатності (ЗФП).

Мета – вивчення динаміки змін кровотоку нижніх кінцівок та шкіри на фоні дозованого навантаження в залежності від рівня фізичної працездатності.

Результати дослідження артеріального кровообігу нижніх кінцівок вказують на відповідність показників віковій та фізіологічній нормі [Власов, 1992].

Реєстрація цих же показників після закінчення фізичного навантаження показує збільшення артеріального кровонаповнення (АКг) та хвилинного кровонаповнення гомілки (ХОКг). При цьому відмічається, що ступінь збільшення кровонаповнення гомілки коливається в межах від 2 до 178 %.

Більш детальний аналіз із залученням проби  $PWC_{170}$  вказує на пряму залежність між рівнем загальної фізичної працездатності і збільшенням кровотоку гомілки після фізичного навантаження. Так, найбільший приріст за пульсовим і хвилиним кровонаповненням спостерігався у обстежуваних з високим рівнем загальної фізичної працездатності і, навпаки, найменшому рівню загальної фізичної працездатності відповідав найменший приріст кровотоку нижніх кінцівок.

Так, у чоловіків після фізичного навантаження розширення профілю складо 122% по нижній половині тулуба.

Звертає на себе увагу той факт, що розширення профілю електрошкірної провідності (ПЕП) у чоловіків було відносно рівномірно за всіма акупунктурними зонами, які реєструвалися.

Такий характер змін на фоні фізичного навантаження можна порівняти зі змінами ПЕП, які спостерігаються в клініці при застосуванні кардіостимулюючих фармакологічних препаратів. У кожному разі розширення ПЕП реєструється на фоні високих показників загальної фізичної працездатності. При чому спостерігається синергетика між рівнем розширення ПЕП та величинами ЗФП: чим вище ЗФП, тим ширше ПЕП. Таким чином встановлена залежність між шкірним кровотоком і рівнем фізичної працездатності.

Отримані дані дозволяють диференційно підійти до оцінки залежності фізичної працездатності та кровотоку нижніх кінцівок і кровотоку шкіри.

Так, виявлені відмінності в кількісній зміні кровотоку гомілок та шкіри у відповідь на фізичне навантаження, синергічні показникам фізичної працездатності. Чим більший приріст кровотоку гомілки та шкіри, тим вище загальна фізична працездатність, яка реєструється по показнику  $PWC_{170}$ .

Таким чином, можна стверджувати, що метод виміру електричного опору шкіри є інформативним для оцінки термінових адаптивних змін функціонального стану організму під впливом фізичних навантажень.

Встановлена пряма залежність між рівнем ЗФП й інтенсивністю збільшення артеріального кровотоку гомілок на фоні дозованих фізичних навантажень. Залежність між ЗФП і рівнем артеріального кровотоку нижніх кінцівок носить синергічний характер. Показана пряма залежність між рівнем ЗФП й інтенсивністю збільшення кровотоку шкіри на фоні дозованих фізичних навантажень. Зроблено висновок, що залежність між ЗФП і рівнем капілярного шкірного кровотоку також носить синергічний характер.



УДК 616.718.5/6 : 616-001.5

## **ДИНАМІКА ГЕМАТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ХВОРИХ ІЗ ЗАКРИТИМ ПЕРЕЛОМОМ КІСТОК ГОМІЛКИ**

Задорожня В.Ю., Гавриленко М.М.

*Запорізький національний університет, Україна*

*zadorovic@rambler.ru; nebo.nut@yandex.ua*

Стрімке зростання травматизму у всіх індустріальних країнах стало загальновизнаним явищем. В останні десятиріччя механічна травма разом з серцево-судинними і онкологічними захворюваннями перетворилася на одну з провідних проблем сучасної медицини.

Практично будь-яке порушення цілісності кістки супроводжується утворенням перифокальної гематоми, організація й перебудова якої в подальшому сприяє утворенню кісткової мозолі в місці перелому.

При незначних пошкодженнях внутрішня крововтрата компенсується включенням механізмів гемопоезу і не становить серйозної проблеми. Однак при пошкодженні великого сегмента або при множинних травмах об'єм гематоми може скласти майже 2 л і більше, що призводить до перевантаження компенсаторно-приспосувальних механізмів і відображається в лабораторних показниках у вигляді еритропенії, зниження рівня гемоглобіну, зменшення середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті, зниження гематокриту. Таким хворим для відновлення нормальних показників червоної крові призначають препарати заліза, фолієвої кислоти, вітаміни групи В [Сліков, 2011].

Низка авторів [Власов, 1994; Єльський, 2003 та ін.] відзначають наявність анемії майже у всіх постраждалих із важкими ушкодженнями опорно-рухового апарату. Зниження числа еритроцитів зумовлене не тільки крововтратою, але й підвищенням їх утилізації через гіперагрегацію і руйнування. Компенсаторна реакція проявляється появою молодих клітин (ретикулоцитів), анізотропією і зміною середнього об'єму еритроцитів.

Метою роботи було дослідження у динаміці стану гематологічних показників хворих із закритим перелом кісток гомілки, що підлягали оперативному лікуванню.

Дослідження проводилося на базі КУ БМР «Бердянське територіальне медичне об'єднання», обстежено 15 пацієнтів чоловічої статі травматологічного відділення у віці від 35 до 40 років із діагнозом «Закритий перелом кісток гомілки». Для обстеження обрано пацієнтів без супутньої патології та ускладнень.

Після отримання травми, на основі рентгенологічного дослідження, хворим було надано спеціалізовану медичну допомогу: репозицію уламків кісток гомілки із подальшим знерухомленням кінцівки за допомогою гіпсової пов'язки (лонгети чи циркулярної пов'язки на ділянку гомілки та гомілковостопного суглоба). У перші 10-12 днів, згідно з протоколами ведення хворих, пацієнтам призначався постільний режим, а також консервативне лікування (протизапальні, знеболювальні препарати).

Для оцінки динаміки змін загальноклінічних показників крові хворим проводився повторний забір загального аналізу крові на 10-ту та 21-шу добу з моменту травми. Контрольну групу склали 15 умовно здорових жителів м. Бердянськ, яким було проведено забір клінічного аналізу крові для проходження профілактичного огляду.

Статистичну обробку лабораторних показників загального аналізу периферичної крові проводили шляхом обчислення середнього арифметичного значення, похибки середнього арифметичного за допомогою прикладної програми Microsoft Office Excel 2013.

За результатами дослідження показників еритроцитарного профілю пацієнтів чоловічої статі віком 35-40 років із діагнозом «Закритий перелом кісток гомілки» виявлено, що рівень гемоглобіну в день отримання травми перебував у межах референтних показників. Суттєвих відмінностей від групи контролю виявлено не було. Рівень загальної кількості еритроцитів у першу добу після отримання травми був значно меншим – на 22,5 % ( $p < 0,05$ ), ніж у осіб контрольної групи. Кольоровий показник при цьому значних змін не зазнавав та залишався в межах референтних значень.

На 10-ту добу з моменту отримання травми у хворих відмічалось достовірне зменшення показників гемоглобіну на 4 % та кількості еритроцитів на 17,8 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з показниками контрольної групи.

На 21-шу добу показники еритроцитарного профілю у хворих із закритим переломом кісток гомілки змінилися так: кількість гемоглобіну менша на 1,09 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою та більша на 3 % ніж на 10-ту добу з моменту травми. Кількісний вміст еритроцитів був менший на 13,09% порівняно з контролем та на 5,76% ( $p < 0,05$ ) більший ніж на 10-ту добу з моменту травми. Кольоровий показник значних змін не зазнав, взагалі цей показник менший на 2,1 % ( $p < 0,05$ ) ніж в осіб контрольної групи.

Отже, закриті переломи кісток гомілок суттєво не змінюють еритроцитарний профіль.

За результатами дослідження показників лейкоцитарного профілю в першу добу з моменту травми відмічається значне підвищення вмісту лейкоцитів, що перевищувало показники в осіб контрольної групи на 51,57 % ( $p < 0,05$ ). Також виявлений незначний зсув лейкоцитарної формули ліворуч, що зумовлено достовірним збільшенням на 4,03 % ( $p < 0,05$ ) кількості незрілих нейтрофілів, а саме паличкоядерних, порівняно з контрольною групою, та зменшилася кількість сегментоядерних на 37,8 % ( $p < 0,05$ ). На 1-шу добу з моменту отримання травми відносна кількість лімфоцитів була більша на 35,6 % ( $p < 0,05$ ) та еозинофілів – у 2,07 рази ( $p < 0,01$ ) ніж у контрольній групі. Визначені зміни лейкоцитарного профілю зумовлені травмою та запальною реакцією.

Зміни лейкоцитарного профілю на 10 добу були такі: збільшення кількості сегментоядерних нейтрофілів на 7,1% порівняно з контрольною групою та на 2,9 % ( $p < 0,05$ ) більше ніж на першу добу з моменту отримання травми. Кількість паличкоядерних нейтрофілів була на 28 % ( $p < 0,05$ ) меншою, ніж показники у осіб контрольної групи. Кількісний вміст еозинофілів зазнав збільшення в 3,64 рази ( $p < 0,01$ ) порівняно з контрольною групою. Кількість лімфоцитів була на 23,1 % ( $p < 0,05$ ) більшою від показників в осіб контрольної групи.

Встановлено, що на 21-шу добу з моменту отримання травми відбулося поступове зменшення кількості сегментоядерних нейтрофілів, що на 3,94 % менше за показники 10-ї доби з моменту травми та на 2,8 % ( $p < 0,05$ ) більше за показники контрольної групи. Кількість паличкоядерних нейтрофілів була більшою на 5,3 % ( $p < 0,05$ ) ніж у контрольній групі. Також відмічалось значне зниження – на 3 % ( $p < 0,01$ ) кількісного вмісту еозинофілів порівняно з контрольною групою, та на 77,6 % ( $p < 0,01$ ) менше показників 10-ї доби з моменту отримання травми.

Отже, здебільшого різні форми закритих переломів кісток гомілки характеризуються еозинофелією, лімфоцитозом та нейтрофілією зі зрушенням ядра ліворуч, що зумовлено гемодинамічними зрушеннями внаслідок травми кістки та збільшенням пулу циркулюючих у крові нейтрофілів за рахунок виходу їх із резервного пула.

УДК 57.017.645-083.224-086.835 : 576.535.5

## **ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА К ИОНАМ МЕДИ**

Колот Н.В.

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина*

natakolot@mail.ru

Актуальность проблемы воздействия тяжёлых металлов на организм определяется возрастающими объёмами промышленных выбросов и отходов в окружающую среду. На сегодня к тяжёлым металлам относят более 40 металлов с атомной массой более 50 атомных единиц [Теплая, 2013], в частности ионы меди. Известно, что медь оказывает двойное действие на организм. С одной стороны медь является эссенциальным микроэлементом, который стимулирует анаболические процессы в организме, участвует в синтезе некоторых ферментов (цитохром С оксидаза в митохондриях, лизилоксидаза в соединительной ткани, дофамин монооксигеназа в головном мозге и церулоплазмин), синтезе гемоглобина и пигментов кожи, волос и глаз, кофактор для ароCuZn-супероксиддисмутазы, предупреждает повреждения белков, мембранных липидов и нуклеиновых кислот свободными радикалами. Данный микроэлемент необходим для роста, поддержания целостности сердечно-сосудистой системы и эластичности лёгких, неоваскуляризации, нормальной функции нейроэндокринной системы и метаболизма железа. Однако внутриклеточное увеличение меди за счёт её биоаккумуляции оказывает противоположный эффект на организм. Медь становится токсикантом для организма, вызывая окислительные модификации белков и свободно-радикальные реакции, которые имеют цитотоксический эффект и способствуют развитию ряда заболеваний [Singh et al., 2011]. В литературе описано, что потенциально цитотоксические вещества, в зависимости от их концентрации, могут оказывать не только деструктивные, но и стимулирующие или гормезисные эффекты на организм [Calabrese, 2004; Marini et al., 2008]. В литературе мало освещён вопрос можно ли получить в культуре клеток костного мозга крыс гормезисный эффект к ионам меди. В связи с этим целью данной работы было изучить устойчивость клеток костного мозга крыс к серноокислой меди разной концентрации.

Исследования проводили на клетках костного мозга 3-месячных самцах крыс линии *Wistar* (n = 20). Клетки костного мозга выделяли из диафизов, предварительно устранив эпифизы бедренных и берцовых костей животных по методу [Javazon et al., 2004]. Клетки культивировали в пластиковых чашках Петри в питательной среде, приготовленной на основе среды 199, содержащей 20 % эмбриональной сыворотки коров, 10 мМ буфера HEPES, 2 мМ глутамина и антибиотики при температуре 37 °С в атмосфере, содержащей 5 % CO<sub>2</sub>. Культивирование клеток осуществляли на протяжении 120 ч. В контрольные культуры клеток костного мозга вносили 10 мкл физиологического раствора. В опытные культуры клеток вносили по 10 мкл раствора серноокислой меди в концентрации 10 и 50 мМ, а также (10 + 50) мМ. Так через 48 ч после добавления 10 мМ концентрации серноокислой меди в

культуры клеток костного мозга повторно вносили 10 мкл раствора серноокислой меди в концентрации 50 мМ. Оценку пролиферативной активности и показатель жизнеспособности осуществляли ежедневно путём подсчёта числа клеток в фиксированных полях зрения в камере Горяева. Жизнеспособность клеток в ходе культивирования определяли в тесте с трипановым синим. Окрашенные клетки считали в камере Горяева, просчитывая в целом не менее 500 клеток. Данные представляли в процентах от общего числа клеток. Статистический анализ результатов проводили с использованием программы STATISTICA 7.0. Данные представлены средними значениями и их стандартной ошибкой, полученными в 3-х аналогичных экспериментах и измеренные в 3-х параллельных пробах. Статистически значимыми считали значения при  $p < 0,05$ .

Исходная концентрация клеток костного мозга крыс в культурах составляла  $2,3 \pm 0,2 \times 10^6$ /мл. Интенсивность роста клеток в контрольной культуре клеток костного мозга в первые 24 ч культивирования была незначительной, и число клеток увеличилось только на 25 % по сравнению с исходной величиной. Затем количество клеток в культуре постепенно увеличивалось и через 120 ч их содержание в 2 раза превышало исходные значения ( $4,3 \pm 0,3 \times 10^6$ /мл). Показатель жизнеспособности клеток костного мозга крыс на момент получения суспензии составлял  $96,5 \pm 1,5$  %. Это свидетельствует о том, что используемый метод выделения клеток из костного мозга животных является эффективным, так как позволяет получить суспензию с высоким показателем жизнеспособности. Показатель жизнеспособности клеток в контрольных культурах в течение 120 ч культивирования оставался высоким и составлял  $97,3 \pm 0,7$  %.

Добавление 10 мМ концентрации серноокислой меди в культуры клеток костного мозга ингибировало пролиферативную активность и вызывало их гибель. Так через 120 ч после внесения в культуры 10 мМ концентрации серноокислой меди количество клеток снижалось на 60 %, а показатель жизнеспособности уменьшался на 50 %. Летальный, цитотоксический эффект оказывала 50 мМ концентрация серноокислой меди, так как через 48 ч в культурах наблюдалась массовая гибель клеток (клетки в культурах полностью отсутствовали).

Повторное внесение летальной концентрации (50 мМ) серноокислой меди через 48 ч после добавления в клеточные культуры сублетальной концентрации (10 мМ) способствовало подавлению клеточного роста, но не вызывало массовой клеточной гибели, т. е. наблюдалась устойчивость клеток костного мозга к летальной концентрации. Так, через 120 ч после внесения серноокислой меди в комбинации (10+50 мМ) количество клеток в культурах составляло  $1,7 \pm 0,2 \times 10^6$ /мл. Это в 1,9 раза выше по сравнению с количеством клеток костного мозга крыс в культурах с однократным внесением 10 мМ концентрации серноокислой меди. Кроме того, показатель жизнеспособности клеток костного мозга крыс в случае внесения в культуры серноокислой меди в комбинации (10+50 мМ) оставался высоким и через 120 ч составлял  $89,9 \pm 3,2$  %.

Таким образом, внесение в культуру клеток костного мозга 50 мМ концентрации серноокислой меди индуцирует цитотоксический эффект. Устойчивость к ионам меди и выживание клеточной популяции костного мозга наблюдается после внесения в культуры сублетальной (10 мМ), а затем через 48 ч летальной концентрации (50 мМ) серноокислой меди. Возможно, данная устойчивость клеток к летальной концентрации меди после внесения в культуры сублетальной дозы обеспечивается стресс-индуцируемым гормезисным эффектом. Это предположение требует проведения дальнейших исследований.

УДК [378/018/43 : 61]

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В МЕДИЦИНІ

Куш О.Г., Жернова Н.П.

*Запорізький державний медичний університет, Україна*

Sidorov0240@mail.ru; 8433862@mail.ru

Навчання за допомогою всесвітньої мережі Інтернет є прогресивною формою отримання нових знань і компетенцій, підвищення рівня професійної якості, самоосвіти.

Класична схема навчального процесу – лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів на сьогоднішній день зазнає значних перетворень. На зміну їм приходить дистанційна он-лайн освіта.

При аналізі літературних даних виявлено, що дистанційна освіта має як свої переваги, так і недоліки.

Перевагами дистанційної форми навчання є:

- дистанційна освіта дає змогу кожному навчатися у що найсприятливішій для нього атмосфері відповідно до індивідуального біологічного ритму та темпу сприйняття й освітніх потреб, а також не обмежувати себе щодо вибору навчального закладу й освітніх можливостей незалежно від місця свого перебування;
- можна самостійно планувати час і розклад занять, а також список навчальних предметів, що особливо важливо для тих, хто поєднує навчання й роботу;
- у процесі навчання використовуються сучасні технології: паралельно з освітнім процесом. Віртуальний учень знайомиться з цими технологіями, софтом, комп'ютерними програмами й таким чином освоює навички, які потім згодяться йому в роботі [[http://inmeds.com.ua/Distance\\_Learning/3917](http://inmeds.com.ua/Distance_Learning/3917)].

Проте, разом з перевагами дистанційна форма навчання має і свої недоліки:

- відсутність особистого спілкування між викладачем і віртуальним учнем, через те процес передавання знань є менш ефективним та позбавленим індивідуальності;
- бракує спілкування з іншими віртуальними учнями для обміну досвідом, літературою тощо;
- немає змоги вточнити незрозумілі для учня моменти безпосередньо у процесі навчання;
- більшості віртуальних учнів важко визначити, засвоїли вони нову інформацію добре чи ні;
- така методика ефективна лише в тому разі, якщо учень мотивований отримувати знання [[http://inmeds.com.ua/Distance\\_Learning/3918/](http://inmeds.com.ua/Distance_Learning/3918/)].

Згідно положення про дистанційне навчання, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України № 466 від 25.04. 2013 р. в Запорізькому державному медичному університеті у 2016 році запроваджено вивчення курсу за вибором в режимі он-лайн [<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13/paran18#n18>].

Кожен студент має право проходити будь який курс за вибором щонайменше 2 рази на рік. Кафедрою нормальної фізіології ЗДМУ розроблено он-лайн курс «Клінічна фізіологія» для студентів 4 курсу 1 та 2 медичних факультетів.

Клінічна фізіологія як навчальна дисципліна:

- а) ґрунтується на вивченні студентами фізіології та клінічних дисциплін, які вивчають студенти 3-4 року навчання;
- б) є поглибленим курсом фізіології з основних питань та розділів, таких як нервова та гуморальна регуляція фізіологічних функцій організму в клінічному аспекті, фізіологія сенсорних та вісцеральних систем.

Зважаючи на те, що даний курс за вибором є клінічною дисципліною та процес навчання майбутнього лікаря не може залишатися лише дистанційним, було запропоновано ввести комбіновану дистанційно-аудиторну форму навчання.

Оскільки за час перебування студентів на кафедрі не можливо здійснити опрацювання великого об'єму теоретичного матеріалу, але ще необхідно провести практичне завдання, перевірку рівня знань, ознайомити студентів з сучасними науковими досягненнями у даному напрямку, то комбінований процес навчання для студентів є оптимальним.

Он-лайн курс «Клінічна фізіологія» створений на платформі EDX за допомогою EdXStudio, та відображає лінійний процес навчання: теоретичний матеріал, перевірка знань, практичне завдання.

Студенти самостійно, у оптимальний для кожного час, здійснюють опрацювання теоретичного матеріалу у вигляді лекцій, відеоматеріалів та методичних матеріалів, формується словник термінів. Даному курсу притаманні всі властиві навчальному процесу компоненти (мета та актуальність теми заняття, мету та задачі роботи, засоби навчання). При закінченні курсу формується цілий ряд навичок, клінічне мислення.

Сучасним етапом перевірки рівня знань є тестування в режимі он-лайн, при тому, що без роботи з теоретичним матеріалом не можливо відповісти на мінімально необхідний відсоток (субмодуль вважається зарахованим при відсотковій правильних відповідей не менше 80 %).

Важливим етапом навчального процесу є взаємодія викладач-студент. Оскільки процес обробки та засвоєння теоретичного матеріалу студентами є дистанційним, залишаються деякі незрозумілі моменти, які потребують додаткового пояснення. Для цього активно використовуються сучасні засоби спілкування через мережу інтернет, групи у соціальних мережах, де активно проводиться обговорення та роз'яснення теорії, спілкування електронною поштою, та у телефонному режимі.

Аудиторна форма роботи включає виконання практичного завдання. Оскільки курс за вибором «Клінічна фізіологія» містить 8 змістовних модулів, то по кожному зі змістовних модулів проводиться цілий ряд досліджень, виконання яких дозволить інтерпретувати клінічні та функціональні показники інтегративної діяльності функціональних систем в умовах співвідношення між ними в умовах норми та патології.

УДК 575 : 174.4

## **ПОПУЛЯЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЕКТИВНОЇ ДІЇ ПРИРОДНОГО ДОБОРУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПОШИРЕНOSTІ РАННІХ МИМОВІЛЬНИХ ВИКИДНІВ І ВАД РОЗВИТКУ НОВОНАРОДЖЕНИХ**

Лановенко О.Г.

*Херсонський державний університет, Україна*

*elenalanovenko@mail.ru*

Природний добір є найважливішим фактором, який сприяє накопиченню адаптивних змін у генетичній структурі популяцій, сутність яких полягає в диференційній життєздатності та диференційній плодючості різних генотипів та відповідних фенотипів. Плодючість, будучи результатом реалізації репродуктивних властивостей, забезпечує наступність поколінь та збереження генетичної інформації. Тому добір може виступати певним рушійним фактором відтворення населення України в нинішніх умовах скорочення його чисельності. Нині сумарна частота невиношування в Україні сягає 15-27 % всіх вагітностей [Камінський, Татарчук, 2006].

Тиск природного добору завдяки успіхам сучасної медицини значно знизився [Penrose, 1955]. Але його селективна дія чітко проявляється в антенатальний період і супроводжується збільшенням частоти мимовільних викиднів, мертворождень, неонатальної смертності, непліддя, формуванням вроджених вад, внаслідок чого не менше половини первинного генофонду не відтворюється в наступному поколінні.

Якщо в популяції відбувається несприятливий генетичний процес, то в термінах концепції адаптивної норми, вираженої через оптимальний «середній» фенотип, це свідчить про зменшення в часі частки найбільш пристосованих морфологічно середніх індивідуумів. Зростання частоти мутаційних і рекомбінаційних подій, які порушують нормальний розвиток, може виявитися в значущому відхиленні розподілів полігенних антропометричних ознак від їх вихідного розподілу [Алтухов, 1990]. Крім того, в результаті накопичення в популяціях генних і хромосомних мутацій збільшується частота мимовільних викиднів (особливо ранніх – до 12 тижнів вагітності), поширеність вроджених вад, непліддя.

Модель генетичного моніторингу, яку запропонував академік Ю.П. Алтухов (1989), передбачає проведення селективного скринингу матеріалу мимовільних викиднів із точною оцінкою їх частоти в усій контрольованій популяції, що може слугувати показником інтенсивності селективної дії природного добору в ембріогенезі [Алтухов, 1989]. Найпоширенішими чинниками невиношування плоду в першому триместрі є хромосомні аномалії, оскільки в 60-80 % абортіваних ембріонів виявлено кількісні або структурні перебудови хромосом. Тому ранні мимовільні викидні вважають інструментом дії природного добору.

Кожна популяція має специфічну генетико-демографічну структуру, яка обумовлює відмінності в її пристосованості до умов середовища [Алтухов, 1990]. Тому популяційно-генетичний аналіз селективної дії добору в регіональному аспекті за поширеністю ранніх мимовільних викиднів і вроджених вад розвитку (ВВР) є важливим складником медико-генетичного моніторингу та прогнозування.

У цьому зв'язку мета дослідження – провести популяційний аналіз диференційної плідності (на прикладі раннього невиношування вагітності) та частоти ВВР як показників інтенсивності селективної дії природного добору в сільських популяціях Херсонської області.

На фоні несприятливої демографічної ситуації у Херсонській області, яка триває з подальшою перспективою скорочення населення, важливого значення набувають репродуктивні втрати серед бажаних вагітностей. У структурі зареєстрованих вагітностей 96,8 % зачать закінчувалося народженням дитини (у сільських поселеннях – 96,2 %; у міських – 97,2 %), мимовільними викиднями – 1,83 % (в тому числі мимовільними викиднями до 12 тижнів гестації – 1,46 %), мертвонародженнями – 0,66 %. Частота плодових репродуктивних втрат у 2008-2012 рр. становила  $36,26 \pm 0,23$  на 1000 зареєстрованих вагітностей (в Україні за той самий період –  $41,92\% \pm 0,13$ ). У структурі репродуктивних втрат 56,47 % склали мимовільні викидні з переважанням мимовільних викиднів до 12 тижнів гестації (40,7 %), 21,4 % – викидні за медичними показаннями, 22,12 % – мертвонародження. Частота мимовільних викиднів складала 21,68 на 1000 зареєстрованих вагітностей, в тому числі мимовільних викиднів до 12 тижнів гестації – 14,02 %. Частота мертвонароджень склала за цей період 7,42 %, абортів за медичними показаннями – 7,1 %.

Частота репродуктивних втрат та її складові відрізнялися у сільських та міських популяціях. Сумарна частота репродуктивних втрат за роки дослідження у сільських популяціях склала 41,05 % і була суттєво вищою ( $\chi^2 = 24,1$ ), ніж у місті Херсоні (29,86 %) за рахунок порівняно вищої частоти мимовільних викиднів (27,11 %), зокрема мимовільних викиднів першого триместру (15,18 %), абортів за медичними показаннями (7,64 %). Отже, ризик мимовільних викиднів у міських мешканок є майже вдвічі меншим.

Нами проаналізована динаміка частоти ранніх мимовільних викиднів у сільських популяціях Херсонської області. Середня частота викиднів першого триместру за весь період дослідження становила 17,3 на 1000 пологів; цей показник є несуттєво меншим у порівнянні із загальноукраїнським (19,46 %) ( $\chi^2 = 14,2$ ).

Сільські популяції районів області суттєво відрізнялися за загальною середньо популяційною частотою мимовільних викиднів: суттєво вищим за обласний рівень протягом п'яти років дослідження цей показник був у Бериславському (44,0 %), Верхньорогачицькому (57,2 %), Генічеському (47,1 %), Нижньосірогозькому (55,8 %), Новотроїцькому (61,7 %), Іванівському (57,9 %), Каланчацькому (51,7 %), Нововоронцовському (70,3 %) районах. Суттєво меншою частотою мимовільних викиднів першого триместру вагітності характеризувалися сільські популяції Голопристанського (9,1 %), Горностаївського (12,6 %), Каховського (19,3 %), Скадовського (12,7 %) районів. Серед подружніх пар з репродуктивними невдачами частіше зустрічалися міжнаціональні шлюби, які виявилися фактором, що підвищує ймовірність народити дитину з вродженими вадами розвитку (ВВР) чи мимовільного переривання вагітності.

У популяціях Херсонської області нами відмічено поступове зростання частоти ВВР новонароджених з 22,7 % до 29,9 % (у районах області) та з 23,2 % до 46,1 % (в обласному центрі). Встановлено, що загальна частота ПВР у місті Херсоні суттєво перевищувала цей показник у сільських районах та складала  $35,2 \pm 0,79$  на 1000 народжень (відповідно в сільській місцевості загальна частота складає  $24,1 \pm 1,27$  на 1000 народжень). Отже, у Херсоні сумарна частота вад розвитку є суттєво вищою, ніж у районах області ( $\chi^2 = 30,1$ ). Сумарна частота ВВР за роки дослідження суттєво перевищувала середні районні показники у Бериславському (45,5 %), Голопристанському (30,6 %), Скадовському (32,8 %) районах. Отже, в деяких із зазначених вище сільських популяціях зниження популяційної частоти репродуктивних втрат



супроводжувалося збільшенням поширеності вроджених вад розвитку новонароджених, що є доказом дії так званого просіюючого добору. Підтвердженням існування такої закономірності є констатоване Р. Богатирьовою, О. Личак, О. Тимченко (2012) статистично достовірне підвищення ризику народження живої дитини з ВВР на фоні зниженого ризику виникнення репродуктивних втрат у жінок, що мешкають на території Херсонської області [Богатирьова, Личак, Тимченко, 2012].

Таким чином, селективна дія природного добору у вигляді формування вроджених вад та диференційної плідності надає перевагу тим чи іншим генотипам, спричинюючи адаптивні зміни в генетичній структурі популяцій. На фоні зниженого ризику виникнення репродуктивних втрат у деяких сільських популяціях спостерігається статистично достовірне зростання поширеності вроджених вад розвитку немовлят, що є доказом дії селективного просіюючого добору. Перспектива подальших досліджень передбачає визначення кореляційних зв'язків між наведеними вище показниками та динамікою окремих компонентів генетико-демографічної структури популяцій.

УДК [591.147 + 547.857.4] : 599.323.41

### **ВПЛИВ КОФЕЇНУ НА ВМІСТ КОРТИКОСТЕРОНУ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ ЗРІЛОГО ВІКУ**

Ляшенко В.П., Муквич В.В., Єрмоленко Б.М.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна*

*mukvich-vktojra@rambler.ru*

Дослідження механізмів індивідуально-типологічних особливостей реагування центральної нервової системи людини та тварин на вплив факторів навколишнього середовища є однією з найактуальніших проблем в медико-біологічних науках. На даний час тиск стресу на живі організми, включаючи людину, не тільки не зменшується, а, навпаки, збільшується і тому проблеми індивідуальних та типологічних основ стійкості до стресу набувають загальнобіологічну актуальність.

Показником стану вегетативної нервової системи та дії стресорних факторів на організм є вміст кортикостерону в сироватці крові щурів. Стресорні фактори активують функцію гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової системи і підвищують вміст гормонів надниркових залоз.

В процесі взаємодії з чинниками середовища реакції організму мають різний перебіг в залежності від сили чинника, часу дії та адаптаційних можливостей організму. Кофеїн та утримуючі його продукти на сьогодні займають одне із перших місць за кількістю споживання людиною (кава, чай, какао, шоколад, енергетичні напої та ін.). Єдиної остаточної думки щодо негативного чи все ж таки позитивного впливу кофеїну на організми різних статей немає. Єдиної думки щодо впливу кофеїну ніжно

Отже, метою роботи було визначення деяких особливостей впливу кофеїну на рівень кортикостерону в сироватці крові щурів різної статі.

Досліди були проведені на безпородних білих щурах-самках та щурах-самцях репродуктивного періоду, зрілого віку. На початок експерименту вагою 260–360 г. З метою дослідження рівня кортикостерону в сироватці крові щурів за умов надходження кофеїну тварини були розподілені на 4 групи: 2 контрольні та 2 експериментальні. Щури контрольних

груп знаходилися на звичайному харчовому раціоні. До раціону годування щурів експериментальних груп щоденно додавався кофеїн в дозуванні 150 мг/кг ( $LD_{50} = 192$  мг/кг) протягом місяця.

Визначення рівня кортикостерону проводилися електрохемілюмінесцентним методом на аналізаторі Elecsys 2010 від компанії Roche (виробник Швейцарія). Дані були оброблені за допомогою статистичних програм з визначенням достовірності отриманих результатів за  $t$ -критерієм Стьюдента. Рахували середнє значення та помилку середнього. Результати вважалися достовірними при рівні значимості  $P < 0,05$ .

Рівень вмісту кортикостерону в сироватці крові самок зрілого віку репродуктивного періоду контрольної групи становив –  $59,43 \pm 0,95$  нмоль/л. Натомість вміст даного гормону в сироватці крові самців відповідної вікової контрольної групи склав  $44,66 \pm 6,8$  нмоль/л. Зіставляючи отримані результати інтактних щурів різних статей, бачимо, що у самців рівень кортикостерону виявляється нижчим на 33,07 % порівняно з самками. Звідси випливає, що в самок контрольної групи рівень даного гормону в сироватці крові в 1,3 рази вище відносно самців відповідної групи. Незважаючи на розбіжність зазначених рівнів вмісту кортикостерону в сироватці крові самок та самців, як в першому, так і в другому випадках показники гормону знаходяться в межах норми. Вищий рівень кортикостерону в самок у порівнянні з самцями відповідного віку контрольної групи спостерігається і в інших дослідженнях, ймовірно це пов'язано з шляхами перетворення холестерину та його метаболічними зв'язками зі статевими гормонами.

Місяць щоденного кофеїнового впливу викликав стрес у всіх тварин експериментальних груп. Під впливом кофеїну в експериментальній групі самок даного віку спостерігалось вірогідне підвищення рівня кортикостерону на 73,02 % відносно показників контрольної групи, що становило  $102,83 \pm 1,5$  нмоль/л. На підставі отриманих даних, слід зазначити, що дане вірогідне підвищення рівня кортикостерону самок в 1,7 разів порівняно з показниками контрольної групи, свідчить про те, що кофеїн є стресовим фактором для самок. Після місяця щоденного впливу кофеїну, рівень кортикостерону в сироватці крові самців зрілого віку репродуктивного періоду збільшився на 47,78 % порівняно з контрольною групою та склав  $66,00 \pm 1,2$  нмоль/л. В експериментальній групі щурів також спостерігаються статеві розбіжності щодо підвищення кортикостерону під впливом кофеїну. Так рівень гормону в самок зрілого віку репродуктивного періоду відповідної групи в 1,6 разів вище ніж у самців даної групи. Дані результати свідчать про те, що як для самок, так і для самців зрілого віку, кофеїн являється стресовим фактором. Така ситуація може свідчити про те, що кофеїн для щурів даного віку є не тільки актуальним стресовим фактором, але й також має статеві метаболічні особливості. Вірогідніше за все, він включається в шляхи перетворення або через підвищення внутрішньої концентрації  $Ca^{2+}$  чи через цАМФ, або через центральні механізми та гіпоталамо-гіпофізарну систему. Не виключно, що є ситуація, коли всі ці шляхи включаються одночасно.

Все сказане, дає змогу зробити висновок, що під час проведення досліду спостерігались статеві відмінності рівня кортикостерону, як в контрольних, так і в експериментальних групах щурів. Натомість самці відповідного віку виявились більш стійкими до впливу кофеїну про що свідчить менше підвищення рівня кортикостерону в порівнянні з самками. Самки експериментальної групи характеризувались підвищеною чутливістю, яка проявлялась у

вірогідному підвищенні рівня кортикостерону порівняно з самцями щурів, а також інтактними самками. Зміни вмісту кортикостерону в сироватці крові щурів – це системна реакція організму на стресові фактори, спрямована на усунення чи послаблення стресу та характеризується статевими розбіжностями, щодо протікання даного процесу.

УДК 616-002.5 : 616-097 : 611.24

### **ІМУНОГІСТОХІМІЧНЕ ВИЯВЛЕННЯ МІКОБАКТЕРІАЛЬНИХ АНТИГЕНІВ У СТРУКТУРІ ТУБЕРКУЛЬОМИ ПРИ ЇЇ ПРОГРЕСУВАННІ У ЛЕГЕНЯХ ЛЮДИНИ**

Мельник О.О., Ліскіна І.В., Кузовкова С.Д., Загаба Л.М., Мельник О.Л.

*Державна установа «Національний інститут фтизіатрії і пульмонології  
імені Ф.Г. Яновського Національної академії медичних наук України», Україна*

oleksynskaya@ifp.kiev.ua

У наш час туберкульоз залишається однією із найбільш розповсюджених форм туберкульозу легень людини [Кирюхіна и др., 2013; Кузик, 2015]. Існування такої форми туберкульозу дозволяє розглядати її як вогнище латентної інфекції із можливістю до прогресування, та, в подальшому, розвитку більш важкої форми туберкульозу легень [Харитонов, Евсеев, 2006].

У клінічній практиці своєчасна діагностика туберкульозної інфекції часто зазнає труднощів, тобто питання раннього виявлення туберкульозу остаточно не вирішене. Тоді як швидке встановлення діагнозу активного туберкульозу легень є вирішальним для вчасного призначення адекватної протитуберкульозної терапії у конкретного хворого.

На теперішній час виявлення антигенів мікобактерій туберкульозу із застосуванням імуногістохімічного (ІГХ) дослідження є досить добре розробленою технологією. Базисом таких досліджень слугували відомості щодо продукції значної кількості поліклональних та моноклональних антитіл у специфічних тканинних реакціях за присутності мікобактерій [Mukherjee et al., 2002].

Низка досліджень свідчить, що чутливість ІГХ дослідження може становити 64-100 % щодо виявлення мікобактерій туберкульозу в разі застосування різних специфічних антитіл [Goel, Budhwar, 2007; Prapanna et al., 2014]. Водночас опубліковані лише поодинокі дослідження з поглибленим аналізом відносної кількості та локалізації в ураженій тканині мікобактерій туберкульозу та її антигенів, асоціацію тканинних клітинних реакцій з інфекцією [Ulrichs T. et al., 2005].

Наші дослідження були спрямовані на розширення та поглиблення уявлень про виявлення мікобактерій туберкульозу в структурі туберкульозу легень за умов її прогресування, а саме – визначення клітин, які можуть містити мікобактеріальні антигени, позаклітинну локалізацію антигенів та можливості виявлення самих структур збудника.

Метою роботи було дослідити особливості локалізації та рівня експресії мікобактеріальних антигенів до *M. tuberculosis* у цитологічних та гістологічних структурах туберкульозу у фазу її прогресування в легенях людини.

ІГХ дослідження проводилося з використанням автостейнеру AUTOSTAINER 360–2D виробництва компанії Thermo Fisher Scientific (США) та реактивів цієї ж компанії, у тому числі – кролячого поліклонального антитіла *Mycobacterium tuberculosis* Antibody (PA1-7231);

робоче розведення 1:2500. Застосована система візуалізації UltraVision Quanto, яка є новою високочутливою системою візуалізації антигенів на основі комбінації ферменту і мікрополімеру, виробництва компанії LabVision.

Дослідження включало 19 випадків тканини легень з туберкульозом та з морфологічно визначеним високим ступенем активності специфічного запального процесу. Вивчали капсулу туберкульозу, а саме її грануляційний і фіброзний шари, та внутрішній некротичний вміст. Визначали типи та відносну кількість клітин, в яких виявлялися антигени, а також оцінювали інтенсивність позитивної реакції за умовно прийнятою робочою градацією: + – подібна до фонового забарвлення, блідо-жовта, дифузна; ++ – грудкова, переважно – дрібно-грудкова (світло-коричневого кольору); +++ – виразно грубо-грудкова (інтенсивно-коричневе). Дослідження проводили на мікроскопі OLYMPUS BX41 при збільшеннях  $\times 100$ ,  $\times 400$ ,  $\times 1000$ .

Імуногістохімічне виявлення антигенів мікобактерії забезпечило позитивні результати в усіх випадках. У грануляційному шарі туберкульозу позитивну реакцію на мікобактеріальний антиген було виявлено в таких типах клітин: макрофаги – 100 % випадків, епітеліоїдні клітини – 94,7 %, моноцити – 100 % та гігантські багатоядерні клітини Пирогова-Лангханса – 42,1 %. У фіброзному шарі позитивну реакцію на мікобактеріальні антигени було виявлено в тих же типах клітинах, але рідше: у макрофагах – 73,7 % випадків, епітеліоїдних клітинах – 52,6 %, моноцитах – 63,2 % та гігантських багатоядерних клітинах – 5,3 %.

Проте рівень експресії мікобактеріальних антигенів у різних типах клітин був різним. У грануляційному шарі туберкульозу при високому ступені активності специфічного запалення найчастіше крупні грудочки мікобактеріальних антигенів інтенсивно-коричневого забарвлення (градація +++) визначалися у макрофагах – 52,6 % випадків, порівняно до інших типів клітин. А більш дрібні грудки антигену світло-коричневого кольору (градація ++) спостерігалися в епітеліоїдних клітинах (63,2 % випадків) та моноцитах (68,4 % випадків).

У фіброзному шарі туберкульозу при її прогресуванні досить крупні грудочки мікобактеріальних антигенів інтенсивно-коричневого забарвлення (+++) найчастіше визначалися також у макрофагах – 26,3 % випадків, порівняно до інших клітин. Тоді як дрібні грудки антигену світло-коричневого кольору (++) спостерігалися в макрофагах, епітеліоїдних клітинах та моноцитах у однаковій кількості випадків – 47,4 %.

Окрім того, усі вищезгадані клітини (макрофаги, епітеліоїдні клітини, моноцити та гігантські багатоядерні клітини) в капсулі туберкульозу також демонстрували і рівень експресії (+), подібний до фонового.

Важливим спостереженням було виявлення окремих цілісних паличковидних структур мікобактерій туберкульозу у капсулі туберкульозу легень та її внутрішньому вмісті при високому ступені активності запального процесу. Встановлено, що загалом у 16 випадках (84,2 %) спостерігалися поодинокі (1-2) паличковидні структури мікобактерій в самій туберкульозі. Причому найчастіше вони виявлялися у внутрішньому вмісті туберкульозу: у некротичному вмісті – в 68,8 % випадків, а також на межі між казеозним некрозом та грануляційним шаром – 31,3 % та безпосередньо у грануляційному шарі – 37,5 % випадків. Лише в 1 випадку (6,3 %) у фіброзному шарі капсули туберкульозу було виявлено одиничну паличковидну структуру.

Таким чином, проведене ІГХ дослідження з використанням поліклонального *Mycobacterium tuberculosis* Antibody показало, що найбільш типовими клітинами, які містять

мікобактеріальний антиген, є макрофаги, епітеліоїдні клітини, моноцити та гігантські багатоядерні клітини Пирогова-Лангханса. Усі ці клітини відносяться до макрофагального ряду. Накопичення в їх цитоплазмі антигенів мікобактерії є біологічним проявом та свідченням однієї із найважливіших ланок патогенезу туберкульозного запального процесу, а саме – фагоцитозу мікобактерій клітинами макрофагального ряду в тканині легень людини.

Застосування саме ІГХ дослідження дозволило встановити не лише типи та кількість клітин, які приймають участь у фагоцитозі мікобактерії, але й чітко визначити локалізацію антигенів мікобактерії у тканині. Наше дослідження підтвердило першочергове значення саме макрофагів у реалізації фагоцитозу мікроорганізму.

УДК 612.117 : 547.857.4

### **ЗМІНИ ОСМОТИЧНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЕРИТРОЦИТІВ ЩУРІВ ЗРІЛОГО ВІКУ ПІД ВПЛИВОМ КОФЕЇНУ**

Мізін В.В., Ляшенко В.П., Лукашев С.М.

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна*

*valeriyamv@gmail.com*

Осмотична резистентність еритроцитів (ОРЕ) – метод визначення фізико-хімічних властивостей еритроїдної клітини та один з маркерів багатьох патологічних станів організму в цілому. ОРЕ регулюється комплексом змін в електролітичному складі плазми та в структурі бішару мембран еритроцитів. Цитоплазматична мембрана грає головну роль в адаптації клітини до дії різних чинників. Це означає, що вплив хімічних речовин на фізико-хімічний стан мембран може істотним чином змінювати їх стійкість до несприятливих дій. Одне із перших місць споживання у повсякденному раціоні сучасної людини займає кофеїн, бо він міститься у більшості продуктів харчування та напоїв, які людина споживає протягом дня: кава, чай, шоколад, соки, жувальна гумка, лікарські препарати та інше. Вони дуже активно впливають на внутрішнє середовище, в тому числі і на мембрани клітин. Наслідком такого впливу є гемоліз еритроцитів. А як відомо, клітини будучи кінцевим пунктом складних адаптаційних реакцій, не лише відображають загальний рівень опірності організму, але й забезпечують його.

Висвітлення питань залежності функціонального стану мембран еритроцитів під впливом кофеїну, може наблизити до розкриття механізмів адаптації організму до вживання кофеїну. Тому, метою даної роботи було дослідження показників осмотичної резистентності еритроцитів, як одного із індикаторів функціонального стану еритроїдної мембрани під впливом кофеїну.

Експерименти були проведенні відповідно до існуючих міжнародних норм і вимог гуманного відношення до тварин (Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей. Страсбург, 18 березня 1986 р.). Досліди були проведенні на нелінійних безпородних білих щурах самках та самцях репродуктивного періоду зрілого віку, вагою 260-360 г. Тварини були розподілені на 4 групи: 2 контрольні та 2 експериментальні. Щури контрольних груп знаходились на звичайному харчовому раціоні. Щурам експериментальних груп до раціону годування щоденно протягом місяця додавали кофеїн в дозуванні 150 мг/кг (LD<sub>50</sub>=192 мг/кг).

Осмотичну резистентність еритроцитів визначали за стандартною методикою у модифікації Л.І. Ідельсона. Кількісне визначення ступеня гемолізу еритроцитів здійснювали у буферних розчинах хлориду натрію. Отримані результати обробляли методом параметричних порівнянь. Зміни рахувалися вірогідними при рівні значимості  $p < 0,05$ .

У процесі проведених досліджень встановлено, що у щурів-самців репродуктивного періоду зрілого віку контрольної групи показник осмотичної резистентності складав  $0,47 \pm 0,02$  % розчину NaCl, значення показника знаходилось в межах норми. Максимальний гемоліз 80-100 % еритроцитів у самців контрольної групи настував при концентраціях NaCl  $0,4-0,1 \pm 0,02$  %. Мінімальний гемоліз еритроцитів у 20 % починався вже при  $0,73 \pm 0,02$  % концентрації NaCl у розчині.

На відміну від самців у самок репродуктивного періоду зрілого віку контрольної групи показник осмотичної резистентності був  $0,32 \pm 0,03$  % розчину NaCl. Таке значення показника OPE є нижчим за норму показника максимальної резистентності. Хоча мінімальний гемоліз еритроцитів 20 % починався при концентраціях NaCl (%) –  $0,63 \pm 0,04$ , а максимальний –  $0,15-0,1 \pm 0,02$  %. За даними результатами бачимо, що у самок контрольної групи гемоліз еритроцитів починається та набуває критичного стану за нижчих концентраціях гіпотонічного розчину NaCl, що вказує на нижчу швидкість процесу гемолізу порівняно з самцями контрольної групи. На низьку швидкість гемолізу еритроцитів у самок вказує й значення кута апроксимації швидкості гемолізу, який на 15 % нижчий порівняно з кутом апроксимації швидкості гемолізу самців контрольної групи. У самок кут апроксимації швидкості гемолізу дорівнював 7,1 – що свідчить про високу швидкість процесу гемолізу еритроцитів.

Щури репродуктивного періоду зрілого віку експериментальних груп протягом місяця щоденно отримували кофеїн, що викликало зміни показників осмотичної резистентності. У самців експериментальної групи показник OPE склав  $0,3 \pm 0,01$  % розчину NaCl, що є вірогідно нижчим відносно самців контрольної групи. Таке значення показника осмотичної резистентності еритроцитів є нижчим за норму. Максимальний гемоліз 80-100 % еритроцитів у самців експериментальної групи настував при низьких концентраціях NaCl (%) в межах  $0,15-0,1 \pm 0,01$ , цей показник вірогідно нижчий порівняно з самцями контрольної групи. Значення кута апроксимації швидкості гемолізу в самців експериментальної групи під впливом кофеїну вірогідно знизилось в 1,46 рази та становило 5,6. Такі результати можуть свідчити про зниження швидкості процесу гемолізу еритроцитів в наслідок патологічних змін еритроцитарних мембран викликаний кофеїном.

Щоденний вплив кофеїну протягом місяцю викликав зміни показника OPE й у самиць експериментальної групи порівняно з самицями контрольної групи. Показник осмотичної резистентності складав  $0,28 \pm 0,02$  % розчину NaCl, що є нижчим за норму та порівняно з самицями контрольної групи та самцями експериментальної групи. Мінімальна кількість гемолізованих еритроцитів 20 % починалась при концентрації сольового розчину NaCl (%) –  $0,7 \pm 0,03$ . Критична кількість гемолізу еритроцитів наступала при концентрації в межах  $0,15-0,1 \pm 0,02$  % так само, як у самиць контрольної групи. Значення кута апроксимації швидкості гемолізу самиць зрілого віку експериментальної групи дорівнювало 6,3, що на 26 % нижче порівняно з контрольною групою. Також, швидкість гемолізу еритроцитів у самок експериментальної групи на 12 % вища порівняно з самцями експериментальної групи.

За результатами бачимо, що найбільш високе значення кута апроксимації швидкості гемолізу було у самців репродуктивного періоду зрілого віку контрольної групи та дорівнювало 8,2. Після місяця кофеїнового впливу у самиць репродуктивного періоду зрілого віку експериментальної групи спостерігалось незначне зниження швидкості гемолізу. Натомість вірогідні зміни спостерігались у самців експериментальної групи. Під впливом кофеїну вірогідно знизилась показники осмотичної резистентності та швидкості гемолізу. Тобто, підвищилась осмотична стійкість еритроцитів, але данні показники значно нижчі за норму, що вказує на наявність патологічного стану.

Аналізуючи загальну картину, можемо припустити, що у самців репродуктивного періоду зрілого віку експериментальної групи відбулися морфо-функціональні зміни еритроцитарної мембрани, а саме збільшилась її пластичність, відбулося вивільнення  $Ca^{2+}$  через кофеїнове депо. Також посилюється еритропоез, в наслідок чого збільшилась кількість менш зрілих клітин (ретикулоцити, поліхроматофіли), які мають сплющену дископодібну форму та малий індекс сферичності і є більш осмотично стійкими. Такі зміни можуть свідчити про те, що місяць щоденного впливу кофеїну у щурів самців репродуктивного періоду зрілого віку викликає адаптаційно-компенсаторні реакції для збереження гомеостазу організму.

УДК 612.216.2

### **ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА СТАН СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ, ЩО ЧАСТО ХВОРІЮТЬ НА ГОСТРІ РЕСПІРАТОРНІ ЗАХВОРЮВАННЯ**

Примаченко Ю.Л., Демченко Н.Р.

*Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка, Україна*

*eg1992@ukr.net*

Органи дихання у дітей різного віку мають свої структурні, функціональні та фізіологічні особливості, які впливають на перебіг захворювань бронхолегеневої системи. Знання цих особливостей дозволяє забезпечити оптимальні умови розвитку дихальної системи, а в умовах патології організувати раціональний догляд і лікування, розробити ефективні методи профілактики.

Мета роботи – вивчення індивідуально-типологічних особливостей функціонального стану системи зовнішнього дихання у дітей молодшого шкільного віку, що часто хворіють на ГРЗ в залежності від способу життя та чинників навколишнього середовища.

Комплексне дослідження функції зовнішнього дихання здійснювали методами: спірометрія та спірографія, фазовий аналіз дихального циклу, аналіз кривої потік-об'єм (за допомогою спіроаналізатора); аналіз медичних карток індивідуального розвитку дитини; опитування батьків за допомогою спеціально розроблених анкет.

Функціональні особливості системи зовнішнього дихання у дітей молодшого шкільного віку включають наступні моменти: збільшена частота дихання та зменшена глибина і об'єм одного дихального акту у порівнянні з дорослими.

У дітей величина легеневої вентиляції на 1 кг маси тіла вища, ніж у дорослих, що пов'язано із потребою енергетичного забезпечення інтенсивних процесів росту та розвитку організму. Так, величина легеневої вентиляції у перерахунок на 1 кг маси тіла становить у віці

5-6 років – 210 мл, у 8-10 років – 150 мл. Збільшення розмірів грудної клітки та легень із віком приводить до збільшення життєвої ємності легень (ЖЕЛ).

Діти характеризуються також меншими можливостями посилення зовнішнього дихання при м'язовій роботі. Наприклад, у дітей 8-9 років ХОД при напруженій роботі може зростати у порівнянні з станом спокою у 10-12 разів (до 50-70 л/хв). При цьому збільшення ХОД відбувається за нижчої ефективності дихання та меншої артеріовенозної різниці  $O_2$ . Наприклад, у 8-11 років в умовах максимального поглинання кисню (МПК) з артеріальної крові використовується менш ніж 50 % кисню, у дорослих – 70 %, у спортсменів – 90 %. Усе це обумовлює нижчі значення максимального споживання кисню (МСК) у дітей та підлітків, яке у 8-9 років становить 1500 мл/хв, незначно зростає до 11 років (1700 мл/хв). Величина максимального кисневого боргу у дітей 8-11 років не перевищує 3 л, що поєднується із малими запасами вуглеводів та низькою здатністю до їх мобілізації. Окрім того, хоч максимум споживання кисню у підлітків досягається швидше, ніж у дорослих, проте вони не можуть тривалий час утримувати споживання кисню на максимальному рівні. Це призводить до швидкої втоми від роботи. Проте після завершення роботи погашення кисневого боргу у дітей відбувається швидше. Все це слід враховувати під час планування занять фізкультурою і спортом. Щодо регуляції дихання, то активність нейронів дихального центру та їх збудливість у шкільному віці стають аналогічними до таких дорослого організму.

Відносна легенева вентиляція (хвилинний дихальний об'єм на 1 кг ваги) у дітей першого півріччя максимальна і дорівнює в середньому 410 мл. До кінця року вона зменшується до 320 мл, до 2 років – до 240 мл, до 5 років – до 210 мл, до 10 років – до 170 мл і до 15 років – до 110 мл. Таким чином, у дітей знижена абсолютна легенева вентиляція як би компенсується підвищеною відносною легеневою вентиляцією [Квашніна та ін., 2008].

Величина резерву дихання (максимальна кількість повітря, яке може бути провентильоване за одну хвилину) у здорових дітей по суті визначає напруженість дихального акту. Так, в 6 років резерв дихання доходить до 4,2 л, в 10 років – до 4,8 л, в 16 років – до 7,3 л, що пов'язано з фізичним розвитком дитини і, зокрема, з його тренуваністю.

Абсолютне поглинання кисню в ранньому дитячому віці також нижче, ніж у старшому. У грудному віці поглинання кисню в одну хвилину коливається між 40-70 мл, а в старшому збільшується в середньому до 200 мл; хвилинне поглинання кисню на 1 кг ваги в грудному віці відповідно складає в середньому 10 мл, а в старшому – 4 мл, що дає право судити про більшу напругу газового обміну в ранньому дитячому віці. Точно так же виділення вуглекислоти на 1 кг ваги в грудному віці в середньому коливається в межах 8 мл, а в старшому – в межах 4 мл. Така інтенсивність газообміну відбувається за рахунок збільшення легеневої вентиляції шляхом збільшення частоти дихання. Дихальний коефіцієнт у дітей молодшого шкільного віку дорівнює 2,4 [Квашніна та ін., 2008, 2011].

В молодшому шкільному віці вже можливо визначення дихальних об'ємів спірометрією. Зокрема, ЖЕЛ у 5-6 років становить 1100-1200 мл, у 7 років – 1200-1400 мл, у 10 років – 1500-1600 мл. У дівчаток ЖЕЛ на 100-200 мл менша. Слід зазначити, що величина ЖЕЛ у значній мірі залежить від фізичного навантаження, найбільшою вона є у юних лижників, плавців, бігунів.

У літературі є вказівки на величину додаткового і запасного повітря у здорових дітей. Ці дані вказують, що в 4 роки життєва ємність в середньому дорівнює 1090 мл, з яких резервний



об'єм (РО) вдиху повітря становить 480 мл, дихального – 120 мл і резервного об'єму видиху повітря – 490 мл. До 8 років при життєвій ємності легень в 1470 мл РО вдиху становить 650 мл, дихального – 170 мл, РО видиху – 650 мл. До 12 років при життєвій ємності легень в 2100 мл РО вдиху становить 950, мл, дихального – 260 мл, РО видиху – 900 мл. До 16 років при життєвій ємності легень в 3500 мл РО вдиху дорівнює 1600 мл, дихального – 400 мл, РО видиху – 1500 мл. Таким чином, з віком відбувається безперервне збільшення дихального резерву, що має велике значення під час перебігу патологічних процесів у дихальній системі при ряді захворювань [Филиппова, 2013].

В ході досліджень було проаналізовано медичні картки 115 учнів 6-11 років з навчальних закладів міста Києва. Було визначено, що 67 (58,3 %) з них – часто хворіють на гострі респіраторні захворювання (4 і більше разів на рік). Саме особливості функціонального стану системи зовнішнього дихання цих учнів і стали об'єктом нашого дослідження. При обробці результатів анкетування батьків виявлено, що з цих 67 учнів 37 (55,2 %) відвідують різноманітні спортивні секції; 41 учень (61,2 %) зі сколіотичним порушенням постави із-за неправильної пози та терміну сидіння за столом (комп'ютером, планшетом тощо). Серед досліджуваних 48 проживають у місті поблизу великих автомобільних розв'язок і 19 (28,4 %) – у сільській місцевості (за межами міста).

У дітей, які часто хворіють, ЖЄЛ і функціональна життєва ємність легень (ФЖЄЛ) складала лише 77,3 % та 61,1 % від нормального рівня відповідно. При оцінці швидкісних показників спостерігалась аналогічна тенденція, усі вони були нижчими за належні: об'єм формованого видиху за 1 секунду (ОФВ1) на 46,9 %, максимальна об'ємна швидкість на 25 %, 50 % та 75 % видиху – МОШ25 на 34,9 %, МОШ50 на 35,9 %, МОШ75 на 38,5 %.

Таким чином, в ході нашого дослідження встановлено індивідуально-типологічні особливості функціонального стану системи зовнішнього дихання у дітей молодшого шкільного віку, що часто хворіють на ГРЗ в залежності від способу життя та чинників навколишнього середовища.

УДК 612.6 : 159.944.4-055.1

## **ПОРІВНЯЛЬНІ ЕКОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЧОЛОВІЧОЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ СТРЕСОГЕННОЇ НАПРУГИ**

Романова М.Д., Бовт. В.Д., Єщенко Ю.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

rom-ma@ukr.net

Сучасне суспільство зазнає впливу різноманітних захворювань, патогенетичною основою яких є стрес. В умовах падіння народжуваності та високого рівня загальної смертності населення, проблема охорони репродуктивного здоров'я являється не лише медичною, але й соціальною проблемою. Оцінка профілактичних заходів охорони репродуктивного здоров'я та спадковості сьогодні набуває особливої актуальності у зв'язку із зростаючим несприятливим впливом комплексу екологічних факторів.

Демографічна криза особливо актуальна в Україні і зараз. Більшість авторів пов'язують цю проблему саме з екологічними впливами на чоловічу фертильність.

Метою роботи було визначення взаємозв'язку між формуванням чоловічої безплідності та станом навколишнього середовища, а також вивчення вмісту хелатоутворюючого металу Zn в клітинах сперми.

Було обстежено 120 чоловіків у віці  $35 \pm 14$  років, що проживають у м. Запоріжжя та були розподілені на три групи, в залежності від місця проживання із різним ступенем забруднення повітря. В результаті велося спостереження за частотою патоспермій у людей, що мешкають у районах з різним ІЗА (індексом забруднення атмосфери): Хортицький, Дніпровський та Заводський райони.

Досліджувалися морфологічні особливості клітин еякуляту чоловіків; визначалися зміни показників спермограми обстежених. Проведено мікро- та макроскопічна оцінка якості еякуляту, де визначали морфологічні зміни сперматозоїдів та частоту їх патологій, а також зміну усіх показників спермограми у обстежених чоловіків. Еколого-гігієнічними та цитохімічними методами проводилися дослідження впливу змін показника хелатоутворюючого Zn в спермі та фертильність чоловіків, що контактують з антропогенно забрудненим повітрям.

Також досліджувалися 60 самців білих статевозрілих щурів. З них 10 склали контрольну групу, інші знаходилися на території різних екологічних районів м. Запоріжжя упродовж 30 діб (Хортицький, Дніпровський та Заводський райони). Визначався стан сперматогенезу у обстежених тварин, які знаходилися в різних екологічних умовах та вміст хелатоутворюючого Zn в клітинах сперми.

В результаті дослідження було встановлено, що репродуктивний статус чоловіків з порушенням нормального функціонування їх статевої системи із різних екологічних районів м. Запоріжжя не має специфічності, а характеризується тератоспермією, астенозооспермією, олігозооспермією, азооспермією. Визначено, що у чоловіків, які проживають у Хортицькому, Дніпровському та Заводському районах, із зростанням забрудненості повітря, спостерігається зменшення сперматозоїдів та їх активно рухомих форм і збільшення кількості патологічних клітин в еякуляті.

Виявлено поступове зниження показників хелатоутворюючого цинку у сперматозоїдів, що пропорційне зростання індексу забрудненості повітря району проживання обстежених чоловіків. Зокрема вплив антропогенно забрудненого повітря знижує вміст Zn що у свою чергу викликає порушення чоловічої фертильності, що залежить від ступеня антропогенного екологічного навантаження на чоловічий організм.

Встановлено, що зміни фертильності людини аналогічні змінам фертильності у щурів, що підтверджує неспецифічність цих змін. Ймовірно це призводить до порушення репродуктивної функції у людини і тварин.

УДК 612.85.2 : 611.41 : 612.4

## **ДИНАМІКА ЗАСВОЄННЯ ГЛЮКОЗИ ІЗОЛЬОВАНОЮ СЕЛЕЗІНКОЮ В УМОВАХ ВПЛИВУ НІКОТИНОВОЇ КИСЛОТИ**

Самойленко Ю.С., Гасюк О.М.

*Херсонський державний університет, Україна*

yuliasamoilenko@gmail.com; hasiukhelen@gmail.com

Лімфоїдна тканина селезінки відіграє важливу роль у діяльності нейроімуноендокринної надсистеми [Steinman, 1993; Wrona, 2006; Абрамов, 1988; Салига, 2009]. Наявність у селезінці 25 % усієї лімфоїдної тканини та 30 % всіх ретикулоендотеліальних клітин організму, 25 % Т-лімфоцитів і 60 % В-лімфоцитів, великої кількості макрофагів підтверджує її роль як важливого імунокomпетентного органу [Барта, 1976; Musavi et al. 1987; Шевченко, 2000; Шапкін, Масляков, 2009]. Так, клітини селезінки здатні продукувати імуноглобуліни, опсоніни, інші біологічно активні речовини, які мають велике значення для забезпечення імунного гомеостазу, стимулюючи фагоцитарну та метаболічну активність лейкоцитів і макрофагів [Kaufman, Deng, 1999; Нестеренко, Шано, 2000; Бизов, Сандомирський, 2004]. Показано, що в синусах селезінки знижені рН та концентрація глюкози, тому, при затримці в них, еритроцити метаболічно виснажуються. В міжсинусових ділянках селезінки, де вміст глюкози знижено, натрієвий насос не забезпечує виведення надлишку  $\text{Na}^+$ , що спричиняє осмотичний гемоліз еритроцитів [Долгов та ін., 2001].

Тож, вплив ендогенних чи екзогенних факторів на гемодинаміку змінюватиме функціональну активність селезінки. Зміни судинного тонуусу є однією з головних пристосувальних реакцій організму. Відомо, що клітини лімфоїдної системи експресують рецептори до більшості вазоактивних речовин, а отже вивчення прямого або опосередкованого впливу вазоактивних речовин на стан імунної системи є важливим для розуміння механізмів досягнення аллостази.

Нікотинова кислота є широкоживаною біологічно активною речовиною, яка має здатність як самостійно, так і за участю біологічно активних похідних модулювати шляхи обміну та клітинної сигналізації, які тісно пов'язані із забезпеченням нормальної життєдіяльності клітин та з їхньою загибеллю [Maiese et al., 2007; Шиманський, 2010].

Метою нашого дослідження було вивчення дії нікотинової кислоти на ізольовану селезінку за показниками динаміки засвоєння глюкози.

Дослідження проводилось на білих мишах лінії BALB, вагою 26 – 38 г. Експериментальні тварини знаходилися у звичайних умовах віварію на стандартному повноцінному харчуванні. Хворих тварин в дослід не брали.

Усі маніпуляції із тваринами проводились у відповідності із положеннями Конвенції Ради Європи про охорону хребетних тварин, що використовуються в експериментах та в інших наукових цілях, від 18.03.1986 р., Директиви ЄС №609 від 24.11.1986 р., Наказу МОЗ України № 66 від 13.02.2006 р. та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006, № 3447-IV.

Усі тварини були поділені на дві групи по 5 особин в кожній: експериментальна група – миші віком 3-4 місяці та контрольна група – інтактні тварини віком 3-4 місяці.

Мишей експериментальної та контрольної групи попередньо гепаринізували у перерахунку 500 МО/кг та декапітували. Селезінку витягували, катетеризували у дистальному

напрямку та лігували селезінкову артерію на катетері. Перед проведенням перфузії в ізольований орган вводили 2 мл фізіологічного розчину.

Перфузія ізольованої селезінки експериментальних тварин здійснювалась перфузійним розчином Кребса (охоложеного, рН – 7,35, р – 140-120 мм.рт.ст.) із додаванням 0,1 мкл нікотинової кислоти протягом 35 хв із зміною положення: протягом п'яти хвилин перфузію проводять розчином Кребса без додавання нікотинової кислоти до тих пір, поки відтікаюча рідина не стане майже безбарвною.

Перфузію ізольованої селезінки тварин контрольної групи здійснювали перфузійним розчином Кребса (підігрітого до 37 °С, рН – 7,35, р – 140-120 мм.рт.ст.) без додавання нікотинової кислоти протягом 35 хв із зміною положення.

Отримана біологічна рідина була досліджена на вміст глюкози глюкозооксидантним методом за допомогою набору «Глюкоза-200-Р» ПрАТ «Реагент» (Україна). Оптична щільність досліджуваних проб визначалась фотометричним методом при довжині хвилі  $\lambda = 550$  нм, кімнатній температурі  $t = 25$  °С та з використанням кювети  $l = 0,5$  см. Отримані дані обробляли за допомогою методів варіаційної непараметричної статистики.

З'ясовано, що показники вмісту глюкози у перфузійному розчині, який відтікав від селезінки, були більшими у контрольній групі. Натомість, перфузія розчином, що містив нікотинову кислоту, спричиняла зменшення споживання глюкози клітинами селезінки (в середньому на 160 %).

Протягом проведення перфузії чистим розчином Кребса спостерігалось поступове зменшення споживання глюкози клітинами (різниця складала 19 %). Додавання до перфузійного розчину нікотинової кислоти змінювало динаміку засвоєння глюкози клітинами селезінки. Так, після різкого початкового збільшення вмісту глюкози у розчині, що відтікає від органа, ми спостерігали подальше збільшення концентрації глюкози протягом 2/3 часу експерименту, а на заключному етапі відбувалося поступове зниження вмісту глюкози у перфузаті та стабілізація її концентрації практично до початкових значень.

Ми припускаємо, що нікотинова кислота, через пригнічення ензиматичного  $\text{NAD}^+$ -залежного АDP-рибозилування, може пригнічувати засвоєння глюкози та знижувати толерантність до неї клітин селезінки. Отримані результати вказують на здатність нікотинової кислоти впливати на функціональну активність селезінки.

УДК 612.821

## **ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ У СТУДЕНТОВ**

Станишевская Т.И., Горная О.И.

*Мелитопольский государственный педагогический университет  
имени Богдана Хмельницкого, Украина*

stanisch@ukr.net

Изменения в системе микроциркуляции крови тесно коррелируют со сдвигами в центральной гемодинамике, и это позволяет использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев в оценке общего физического состояния и уровня здоровья обследуемых лиц. Комплексное исследование здоровья студентов имеет особое значение, так как это социальная группа с повышенным риском

функциональных нарушений организма и их возраст является наиболее оптимальным для реализации репродуктивной функции.

Целью нашего исследования явилось выявление индивидуально-типологических особенностей состояния микроциркуляции крови у юношей-студентов в возрасте 17-23 лет юго-востока Украины методом ЛДФ.

Нами было обследовано 40 студентов-волонтеров мужского пола в возрасте 17-23 лет, условно здоровых. ЛДФ осуществляли лазерным анализатором кровотока «ЛАКК-01». Оценка состояния микроциркуляции крови у юношей проводилась на ладонной поверхности второго пальца левой кисти, в состоянии покоя, при горизонтальном положении руки на уровне сердца, в течение 3 минут в первой половине дня.

Интерпретация данных анализа тканевого кровотока проводилась с учётом характерных гемодинамических типов микроциркуляции, которые выявляются и у здоровых испытуемых. В основу выявления индивидуально-типологических характеристик состояния микроциркуляции нами были положены статистические показатели, получаемые при ЛДФ-метрии, а также данные частотно-амплитудного спектра ЛДФ-грамм. Анализ этих параметров позволил нам выделить три типа ЛДФ-грамм и соответствующие им типы микроциркуляции.

Апериодический тип ЛДФ-грамм характеризовался средним значением перфузии (14,62 перф. ед.), однако более высокими показателями СКО (2,91 перф. ед.) и Кв (20,96 %), что свидетельствует о преобладании активных механизмов модуляции тканевого кровотока и подтверждается доминированием эндотелиальных (54,1 %) и вазомоторных (41,6 %) колебаний в общей мощности спектра, умеренным вкладом высокочастотных (3,7 %) и пульсовых колебаний (0,6 %), и позволяет считать этот тип микрогемодинамики наиболее сбалансированным, что соответствует нормоемическому типу микроциркуляции.

Монотонная с низкой амплитудой ЛДФ-грамма характеризовалась относительно монотонной кривой при низких значениях перфузии (8,73 перф. ед.), уровне флкса (1,53 перф. ед.) и Кв (8,43 %), что свидетельствует о невысокой степени модуляции микрокровотока. Данные частотно-амплитудного анализа указывали на преобладание эндотелиального компонента (60,1 %) в регуляции тканевого кровотока и характеризовались умеренным вкладом вазомоторных (32,0 %), дыхательных (6,9 %) и пульсовых (1,0 %) колебаний в общую мощность спектра, что свидетельствует о преобладании симпатического звена в регуляции тканевого кровотока, поэтому данный тип соответствует гипоемическому (спастическому) типу микрогемодинамики.

Монотонная с высокой амплитудой ЛДФ-грамма характеризовалась относительно высоким показателем перфузии (20,76 перф. ед.), средним значением уровня флкса (1,72 перф. ед.) и Кв (8,61 %). Анализ ритмограмм выявил увеличение вклада вазомоторных (38,5%) колебаний и практически не изменялись показатели высокочастотных дыхательных и кардиоритмических колебаний (6,9 % и 0,8 % соответственно), что позволило отнести данный тип ЛДФ-грамм к гиперемическому типу микрогемодинамики.

Таким образом, выявлены индивидуально-типологические особенности процесса микроциркуляции крови в мужской популяции студентов юго-восточного региона Украины. Максимально встречаемым типом микроциркуляции у юношей был гиперемический (65 % испытуемых), нормоемический тип составил 25 % от всех испытуемых, гипоемический – 10 %.

УДК 618.146-056.257

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІРІВ ШИЙКИ МАТКИ У ЖІНОК З НОРМАЛЬНОЮ  
ТА ПІДВИЩЕНОЮ МАСОЮ ТІЛА**

Таланова О.С., Степанова А.О.

*Запорізький державний медичний університет, Україна*

kilovat28a@gmail.com

В Україні за статистичними даними було виявлено високу кількість жінок, що мають проблему з виношуванням плоду та випадки передчасних полог, викликанні порушенням функцій різних органів. Як у нашій країні, так і за кордоном залишається високою частота патологічного перебігу вагітності, інфікування вагітних різними антигенами, що супроводжується порушенням функцій різних органів і систем. Репродуктивне здоров'я визначається такими чинниками як: спадковість, несприятливий для здоров'я спосіб життя (хронічний стрес, низька фізична активність, безладні статеві зв'язки, нераціональне харчування, відсутність режиму праці й відпочинку тощо), вживання шкідливих речовин (тютюну, алкоголю, наркотиків), екологічні чинники (забруднення навколишнього середовища, високий рівень радіації), негативний вплив соціального середовища (низький рівень життя, безробіття). На сьогодні недостатньо вивчений вплив розмірів (ширина та довжина) шийки матки на репродуктивну функцію жінок, так як ці критерії забезпечують виконання захисної функції під час вагітності. Під впливом стану зовнішніх факторів та вікових особливостей жінки органи статевої системи схильні до змін, що в подальшому впливає на репродуктивну функцію. Тому, вивчення змін, що відбуваються в матці жінки стає актуальним на теперішній час.

Метою дослідження є встановлення закономірностей змін шийки матки у жінок з нормальною та підвищеною масою тіла. Встановити динаміку співвідношення довжини та ширини шийки матки у відповідь на зміни маси тіла жінки. Визначити особливості змін шийки матки у жінок репродуктивного віку.

Об'єктами вивчення стали 95 маток жінок від 19 до 60 років. За допомогою ультразвукового дослідження були отримані дані щодо параметрів шийки матки (довжини та ширини) в мм. Досліджуваних жінок було розділено на 3 вікові групи: I – жінки від 18 до 35 років, II – від 36 до 45 років, III – від 46 до 60 років. При дослідженні цих груп жінки були розподілені на підгрупи: А – жінки, в яких індекс маси тіла відповідає нормі (від 18,5 до 24,9); Б – жінки, в яких відзначалося підвищення індексу маси тіла (від 25 та більше). Результати обробляли методом варіаційної статистики та вважали достовірними при  $p \leq 0,05$ .

В першій та другій групі жінок репродуктивного віку від 18 до 45 років в підгрупі А (з нормальною масою тіла) довжина шийки матки дорівнює 38 мм, а в підгрупі Б (жінки з підвищеною масою тіла) довжина шийки матки досягає 35 мм, що в порівнянні значно менше ніж у жінок, в яких індекс маси тіла відповідає нормі.

Отриманні результати свідчать про зменшення довжини шийки матки у жінок репродуктивного віку з надмірною вагою, по відношенню до жінок у яких показник індексу маси тіла в межах норми. Змінення параметрів шийки матки (особливість її довжини), може призвести до гіпоплазії, дисплазії шийки матки, що у майбутньому буде основою нездатності до виношування плоду.

УДК 577.3 + 612.82

## СПЕЦИФІКА СТИМУЛЯЦІЇ ПРИ РЕАБІЛІТАЦІЇ М'ЯЗІВ ПІСЛЯ УШКОДЖЕНЬ

Уланова Є.А., Шугуров О.О.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна*

shugu@yandex.ua

Зазвичай електростимуляцію використовують у біології та медицині для активації скелетних м'язів, спробі імітувати довільні скорочення, підвищення швидкості їх реабілітації у людини після травм (Bickel et al, 2011). Є позитивні ефекти при використанні стимуляції чотириголового м'язу у наукових та навчальних цілях (Maffiuletti et al. 2014), при цьому автори використовували значну силу стимулів, що є дискомфортним для людини. Як правило, таку стимуляцію проводять поодинокими імпульсами чи ритмічними серіями окремої частоти, або з використанням синусоїдальної частотної модуляції. Метою даної роботи стало знаходження таких форм модуляції частот нервово-м'язової стимуляції, які дають максимальний терапевтичний ефект при мінімумі дискомфорту для пацієнта.

У досліджах використовували викликані м'язові скорочення для знаходження оптимальної стимуляції щодо травмованої кінцівки людини. Для цього імпульси з електронного стимулятора ЕСУ-2 тривалістю 20 мс та амплітудою 30-40 В було прикладено до поверхні шкіри здорової руки людини таким чином, щоб відбувалися штучні рухи досліджуваних пальців. Крім того, за показниками електричних параметрів імпульсів вираховували значення струму, що протікав через тканини. Попередньо знаходили таке місце на поверхні кінцівці, де під шкірою проходять відповідні нерви, що приводять пальці до руху. Величина рухів могла змінюватися в залежності від сили стимулів та від навантаження, що було прикладено через тонку міцну волосінь шляхом закріплення до її кінця. Остання була, перекинута через блок, та дозволяла вільно здійснювати рухи і реєструвати їх величину. Реєстрацію механограм пальців проводили шляхом підсилення сигналу датчика, що був пов'язаний з волосінню, та подачі цього сигналу на лінійні входи звукової плати ПСОМ, з використанням комп'ютерної програми *PowerGraph 2.1*. Для подальшої обробки механограм та оцінки частотно-амплітудних характеристик використовували програму *Curve Expert 1.4*.

Сила довільних та штучних викликаних рухів суттєво відрізняються. Останні попередньо повинні бути оцінені, перш ніж певний патерн стимулів буде використаний у примусовій активації м'язів та їх реабілітації. При цьому ефективність застосованої стимуляції може мати різний діапазон. Треба додати, що досліджуваний зацікавлений у тому, щоб знайти такі частоти та навантаження на м'язи, які будуть оптимальні для травмованого пальця. Для знаходження оптимальних частот (при яких потужність скорочень м'язів буде максимальна) рухів конкретних пальців ми використовували аналіз механограм іншої (здорової) руки. Дослід показав, що чисто фізично лінійні розміри та об'єм пальців правої та лівої кінцівки у людей, як правило, дуже близькі між собою (тобто, потенціально резонансні частоти рухів повинні бути досить близькими). І якщо при довільних рухах травмована рука може змінювати ефективність, то штучна стимуляція спроможні об'єктивно вказати реальні параметри стимуляції, що доцільно використовувати у якості максимально корисної «зовнішньої дії».

При оцінці ефективності стимуляції у реабілітації рухів руки після травм використали відому адаптовану схему (Матєва,1981). У наших експериментах серед досліджуваних (45 людей) більшість були працездатного (20-50 років) віку. Травми їм були нанесені у

виробничих умовах, причому вони мали як ізольований, так і множинний характер. Були виділені три групи людей за ушкодженнями:

1. Травми дистальних фаланг руки;
2. Травми на рівні середніх фаланг;
3. Травматичні дефекти у проксимальних фаланг руки.

Оцінку стимуляційних методів проводили у післяопераційний час після зняття з руки швів, після строку у 3 місяці після операції, через тривалий (1 рік та більше) після травм. Стимуляцію м'язів проводили на добровольцях, які мали різний рівень травм пальців руки (травма серединного або променевого нервів, часткова ампутація фаланг). Для виявлення оптимальної частоти (або діапазону частот) попередньо аналізували механограми пальців на здоровій кінцівці, а вже далі використовували знайдені параметри ритміки з протилежного боку на травмованих пальцях.

Виявлено, що механічна робота при виконанні рухів здорової кінцівки має максимальні величини при частотах стимуляції у діапазоні 3,5-4 Гц, а ритміка травмованої завжди була менше на 1-1,5 Гц та навіть більше. Графіки зміни амплітуди динамограми здорового пальця (за даними 35 дослідів) має форму, близькою до дзвіноподібної, але з швидким її зменшенням (падінням гілки) при перевищенні зони оптимуму. У той же час, зміна динамограми травмованих кінцівок (за даними 190 дослідів) має більш пологої форму, причому з одного боку, діапазон «оптимуму» (за цю зону ми прийняли частоти, які дають від 70 до 100 % величини динамограми) зміщено у бік низьких частот, з іншого – зменшення амплітуди після підвищення ритміки за рівень оптимуму – менш швидке. Окрім зміни частотного спектру рухів відмічено в усіх випадках травматизму також гноблення величини рухів у всьому діапазоні стимуляції, що знаходить вираження у зменшенні амплітуди на графіку частотно-амплітудної характеристики м'язової системи.

У подальших дослідях знайдені «власні» частоти, які були визначені на аналогічних за масою та розмірами «здорових» пальцях. Ці частоти у подальшому використовували для лікувальної електростимуляції травмованого пальця, яку проводили протягом 10 хвилин. Відповідно, з часом (через кожен добу) реабілітаційної стимуляції проводили аналіз рухових характеристик травмованої кінцівки. Виявлено, що багаторазова електростимуляція травмованих кінцівок (відносно контрольної групи) неодмінно приводила до двох виражених змін: збільшення амплітуди руху кінцівки при стандартному за величиною та токовими параметрами стимулі, та підвищення рухливості кінцівки, що виражалося у вигляді зміщення частотно-амплітудної характеристики рухливості системи у область більш високих частот та наближення її до теоретичної «власної» частоти у контрольній (нетравмованій) системі.

Треба відзначити, що відновлення рухових функцій спостерігалися навіть при умовах активації нервово-м'язової системи з будь-якою прийнятною частотою стимулів. Але, використання саме «рідних» для кінцівки частот давало підвищення ефективності метода на 50-75 %, причому зрушення стимуляційних потоків (модуляція) у діапазоні від мінімуму до максимуму «оптимуму» давало максимальний ефект. Відповідно, стало зрозуміло, що вибір нових способів формування частотних або модульованих серій стимулів може бути важливим для прояви особливостей структури та функціонування м'язів людини у випадках травм кінцівок.



У цілому приведені дані показують, що модуляція міжстимульних періодів здатна проявити специфіку активності збудливих та гальмівних шляхів у нервовій системі. Можна очікувати, що завдання особливих параметрів межімпульсних періодів у пачці стимулів можуть надавати специфічні (включаючи і лікувальні) ефекти на збудливі тканини організму.

Більш глибоке розуміння того, як електрична стимуляція активує рухові одиниці а також у чому переваги і обмеження її використання, є вельми актуальним при використанні цього інструменту для реабілітації, загальних фізичних вправ або просто досліджень. Використання імпульсів, модульованих за частотою рівнями оптимуму здорової кінцівки дає максимальний ефект відновлення, що може бути пов'язано з виходом роботи ушкодженої нервово-м'язової системи на філогенетично сформований у процесі життєдіяльності нормальний рівень рухової активності.

УДК 612.32 + 616-008.6 + 616-003.233

### **ПЕРІОДИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ШЛУНКА ТА ФЕРМЕНТНИЙ СКЛАД КРОВІ ЗА УМОВ ДИСБАЛАНСУ NO-ЕРГІЧНОЇ СИСТЕМИ**

Хоменко О.М., <sup>1</sup>Галінський О.О., Севериновська О.В., <sup>1</sup>Кленіна І.А., <sup>1</sup>Руденко А.І.

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна*

*<sup>1</sup>ДУ «Інститут гастроентерології НАМН України», Україна*

*khomenkoelen@yandex.ua*

Метою роботи стало вивчення особливостей періодичної моторної діяльності шлунку та ферментного складу крові в умовах надлишку та дефіциту NO в організмі щурів.

Експерименти проведені на 100 білих лабораторних щурах-самцях масою 200-230 г, яких утримували на стандартному раціоні віварію. Тварини були розділені на п'ять груп по 20 у кожній. Щурам контрольної групи вводили 1 мл 0,9 % розчину NaCl (I група). Дисбаланс NO-ергічної системи викликали шляхом 6-ти та 12-ти денного введення розчину натрію нітропрусида (SNP) – донатору NO (Sigma-Aldrich) в дозі 1,5 мг/кг (II і III група) та суспензії NO-нітро-L-аргініну (Sigma-Aldrich) у дозі 40 мг/кг (IV і V групи). Після завершення моделювання тварин піддавали 18-ти годинній харчовій депривації з вільним доступом до води, щурів наркотизували розчином кетаміна гідрохлориду (110 мг/кг) і проводили реєстрацію міоелектричної активності (МЕА) за допомогою біполярних платинових голкових електродів. Електрод фіксували в антральному відділі шлунку на відстані 5-7 мм від пілоричного сфінктеру. Реєстрацію здійснювали за допомогою поліграфа RM-86 Nihon Kohden. Аналізували МЕА шлунку за показниками моторного індексу (MI). В сироватці крові визначали аланінамінотрансферазу (АлАТ), аспартатамінотрансферазу (АсАТ) та  $\alpha$ -амілазу. Отриманий числовий матеріал обробляли за допомогою стандартних методів математичної статистики з визначенням середніх величин, їх стандартних помилок та інтервалів достовірності за t-критерієм Стьюдента. Відмінності, отримані за методом парних порівнянь, вважали достовірними при  $p < 0,05$ .

Встановлено, що у інтактних тварин МЕА шлунку мала чіткий фазний характер, тривалість I-ї фази становила 70-90 хвилин, II-III-ї – 30-50 хвилин, показники моторного індексу шлунку коливалися в залежності від фаз періодичної діяльності та становили в середньому  $4,7 \pm 1,02$  мкВ/с<sup>2</sup>. У II групі тварин тривалість фаз МЕА шлунку була подібною

до контролю, але спостерігалася тенденція до зниження показників моторного індексу шлунку відносно контрольних значень. Показники АлАТ та АсАТ не відрізнялись від контрольних величин, тоді як кількість  $\alpha$ -амілази у крові щурів цієї групи вдвічі збільшилась. У тварин III-ї групи відмічали зменшення МЕА шлунка, а характер скорочень відповідав першій фазі основного електричного ритму шлунку, активні фази не реєструвались. Міоелектрична активність шлунку знизилась за показниками моторного індексу на 56 % ( $p < 0,001$ ), порівняно з контролем. Зміни ферментного складу крові були подібними до тварин II групи: вміст АлАТ та АсАТ невірогідно відрізнявся від контролю, а  $\alpha$ -амілаза зросла на 75 %,  $p < 0,05$ .

У IV групі тварин фазна картина МЕА шлунка була подібною до переходу між II та III фазами, переважала пізня II та рання III фази, I фаза була не виявлена, відмічалось збільшення МІ в 1,5 рази ( $p < 0,05$ ). У щурів цієї групи відбулося максимальне підвищення показників АлАТ та АсАТ – до  $95,64 \pm 4,26$  од./л та  $853,09 \pm 45,95$  од./л проти  $14,07 \pm 0,56$  од./л та  $266,57 \pm 20,84$  од./л відповідно у контрольній групі. Показники  $\alpha$ -амілази, навпроти, зменшились у 2,5 рази,  $p < 0,05$ . У V групі тварин на фоні зменшення загальної МЕА шлунку, встановлено зниження МІ шлунку на 28 % ( $p < 0,001$ ), спостерігалось зникнення I-ї фази активності. Вміст АлАТ у сироватці крові незначно відрізнявся від контролю, АсАТ підвищилась майже у 2 рази – до  $511,43 \pm 50,49$  од./л, тоді як  $\alpha$ -амілаза зросла у 2 рази ( $p < 0,05$ ).

Таким чином, як нестача NO в організмі, так і його надлишок супроводжуються змінами МЕА шлунку, максимально на 12 добу моделювання, цитолізom гепатоцитів та запальними процесами у підшлунковій залозі. Механізми наявних змін потребують подальшого вивчення.

УДК 612.345 : 616.12-008.331.1

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НОРМОТЕНЗИВНЫХ И ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ КРЫС**

Янко Р.В., Левашов М.И., Плотникова Л.Н., Чака Е.Г.

*Институт физиологии имени А.А. Богомольца НАНУ, Украина*

biolag@ukr.net

Артериальная гипертензия (АГ) – одно из самых распространённых заболеваний, которым страдают 20-30 % взрослого населения. Повышенному артериальному давлению неизменно сопутствуют функциональные и морфологические изменения со стороны различных органов и систем организма, в том числе – поджелудочной железы (ПЖ). Установлено, что длительное повышение артериального давления может приводить к гемоциркуляторным и трофическим нарушениям функции ПЖ, которые проявляются соответствующими морфологическими изменениями. С другой стороны ПЖ, за счет внешней и внутренней секреторной деятельности, поддерживает определенный уровень метаболизма в организме и принимает непосредственное участие в регуляции уровня кровяного давления. В связи с этим, различные патологические процессы в ПЖ часто приводят к возникновению АГ. Иными словами, АГ и заболевания ПЖ неизменно сопутствуют друг другу. Однако морфофункциональные критерии, определяющие характер данной взаимосвязи, остаются недостаточно исследованными.

Цель нашей работы – исследовать и сравнить морфометрические показатели функциональной активности ПЖ у нормо- и спонтанно-гипертензивных крыс молодого возраста.

Исследование проведено на 24 нормотензивных (линия *Wistar*) и спонтанно-гипертензивных (линия SHR) крысах-самцах. Животные были взяты из питомника вивария Института физиологии им. А. А. Богомольца НАНУ. Возраст крыс на конец эксперимента составлял 4 месяца, масса  $270 \pm 10$  г. Крысы находились в унифицированных условиях на стандартном рационе питания. Крыс выводили из эксперимента путем декапитации под легким эфирным наркозом. Все протоколы исследований соответствовали положениям Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1985). Для морфологических и морфометрических исследований из ткани ПЖ изготавливали гистологические препараты по стандартной методике. При использовании цифровой камеры микропрепараты фотографировали на микроскопе «Nicon» (Япония). На цифровых изображениях препаратов осуществляли морфометрию с помощью компьютерной программы «IMAGE J». На гистологических срезах ткани ПЖ проводили гистоморфометрический анализ экзо- и эндокринной части органа. В экзокринной части измеряли диаметр и площадь поперечного сечения ацинусов, площадь экзокриноцитов, их ядер и цитоплазмы, подсчитывали количество ядрышек в ядрах экзокриноцитов, измеряли высоту клеток и подсчитывали среднее количество экзокриноцитов в ацинусе. В эндокринной части ПЖ считали среднее количество панкреатических островков на единицу площади ( $500 \text{ мкм}^2$ ), измеряли площадь и диаметр поперечного сечения островков, подсчитывали количество и определяли плотность расположения эндокриноцитов в островках. Для определения состояния соединительнотканых элементов в железе измеряли ширину прослоек междолевой и межацинусной соединительной ткани.

Форма ацинусов как у крыс линии *Wistar*, так и у крыс линии SHR довольно разнообразна: округлая, овальная, продолговато-удлиненная. Ацинусы выстланы изнутри экзокриноцитами, имеющими треугольную, четырехугольную, округлую или овальную форму. Одним полюсом, более суженным (верхушка), они направлены к центру ацинуса, противоположным, расширенным (основа) – наружу. Цитоплазма клеток имеет зернистость, особенно по направлению к апикальному полюсу. Ядро размещается у основания, где зернистость выражена в меньшей степени и содержит ядрышки. Выявлены отличия в морфометрических показателях функционального состояния ПЖ животных разных линий. Так, у крыс линии SHR в экзокринной части железы средний диаметр и площадь поперечного сечения ацинусов была достоверно большей на 10 и 17 % соответственно по сравнению с животными линии *Wistar*. Высота эпителия ацинусов у этой линии крыс была достоверно большей на 16 %. У спонтанно-гипертензивных крыс наблюдали большую площадь экзокриноцитов (на 31 %,  $P < 0,05$ ), их ядер (на 10 %) и цитоплазмы (на 36 %,  $P < 0,05$ ) сравнительно с нормотензивными животными. Количество экзокриноцитов в ацинусе у крыс линии SHR было достоверно больше на 26 %. Различий в количестве ядрышек в ядрах экзокриноцитов между разными линиями животных не выявлено.

В состав соединительнотканых образований ПЖ входит капсула и строма органа. В последней разделяют междолевую, междольковую, межацинозную, ацинозную, островковую

и паравазальную (окружает кровеносные сосуды и выводные протоки) соединительную ткань. Нами не выявлено отличий в ширине прослоек междолевой и межацинусной соединительной ткани в экзокринной части железы у крыс разных линий.

Эндокринная часть занимает значительно меньшую часть ткани ПЖ. Она образована островками Лангерганса, которые дисперсно размещены в железе. Островки отделены от ацинусов тонкой соединительнотканной прослойкой и представляют собой пронизанные густой сетью капилляров клеточные скопления (эндокриноциты). Форма островков Лангерганса преимущественно округлая и овальная, однако, иногда встречаются островки ленточной формы. В структуре эндокринной части ПЖ животных разных линий также выявлены отличия. Так, у крыс линии SHR отмечали достоверно меньшие размеры островков, а именно: площадь – на 13 % и диаметр – на 26 % по сравнению с животными линии *Wistar*. Количество островков у этой линии крыс было меньшим на 15 % ( $P < 0,05$ ). Также, в островках Лангерганса спонтанно-гипертензивных животных выявили меньшее количество (на 33 %,  $P < 0,05$ ) и плотность размещения эндокриноцитов (на 9 %) сравнительно с нормотензивными крысами.

Таким образом, из полученных данных можно сделать вывод, что поджелудочная железа крыс линии SHR имеет более активную экзокринную часть, и менее активную эндокринную часть по сравнению с животными линии *Wistar*.

## Розділ 7. Біохімія та імунологія

УДК 612.1 : 595.143.6

### ГЕМАТОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КРОВІ ЩУРІВ НА РАННІХ ЕТАПАХ ПОСТЕМБРІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ НА ФОНІ ВПЛИВУ *HIRUDO VERBANA* В ПРЕЕМБРІОНАЛЬНИЙ І ЕМБРІОНАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ

Амінов Р.Ф., Фролов О.К., Федотов Є.Р.

Запорізький національний університет, Україна

91\_amin\_91@mail.ru; a\_frolov@ukr.net

В останні роки впроваджуються найдавніші методи лікування у медицині, зокрема гірудотерапія (ГТ), яку сьогодні застосовують при лікуванні величезної кількості різних хвороб. Використання медичних п'явок (МП) при ГТ обумовлено широким спектром терапевтичної дії: регуляція гемостазу і судинного тонуусу, регенераційної, протизапальної, нейротропної, імунотерапевтичної, бактеріостатичної, та ін. [Kamenev, Baranovski, 2006; Hildebrandt, Lemke, 2011]. Зараз ГТ широко застосовується у ветеринарії при різних захворюваннях собак, котів, коней [Sobczak, Kantyka, 2014].

Метою роботи стало дослідити гематологічні показники крові приплоду щурів під впливом *Hirudo verbana* в преємбріональний та ембріональний періоди розвитку.

Дослідження проводилися в навчально-науково-дослідній лабораторії клітинної та організменної біотехнології Запорізького національного університету (зав. лаб. д-р мед. наук, професор Фролов О.К.). Самкам щурів були 4 постановки медичної п'явки, які ставили до та після злучки. Фіксували тварин за допомогою фіксуючого пристрою [Aminov, 2015]. Експериментальні дослідження виконані з дотриманням міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин. Тварин утримували в умовах віварію на стандартному харчовому раціоні в індивідуальних клітках.

Досліджували дві групи щурів: перша інтактна група тварин, самки щурів без втручання; друга група, самки щурів, яким ставили медичну п'явку. Забій приплоду проводили шляхом декапітації під ефірним наркозом з 11.00 до 13.00. Брали кров розведену на 2 % кристалічному гепарині (8:1) фірми «Спофа» в стерильну пробірку та досліджували в ній кількість лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобін та кольоровий показник на 1, 15, 30, 45, 60 добу. Терміни проведення експерименту були обрані з урахуванням загальновизнаного підрозділу вікових періодів у щурів. Так, 1-5 доба життя відповідає періоду новонародженості, 6-21 доба - підсосному періоду, 22-50 доба - періоду становлення статевої зрілості, і нарешті, з 60 доби - період статевої зрілості [Zapadniuk et al., 1983].

Статистичну обробку результатів проводили методом обчислення середньої арифметичної, помилки середньої арифметичної, середнього квадратичного відхилення за допомогою комп'ютерних програм SPSS v.21,0 і Microsoft Office Excel 2010. Вірогідність відмінностей між середніми величинами оцінювали за критерієм Ст'юдента. Різниці вважали достовірними при  $P \leq 0,05$ .

В результаті дослідження на першу та 30 добу статистично достовірно порівняно з контролем були збільшені всі 3 показники: кількість лейкоцитів, еритроцитів та гемоглобін, за рахунок зміни процесу проліферації на диференціювання. На 15 добу проявлялась динаміка до збільшення кількості лейкоцитів та гемоглобіну з незначним зниження еритроцитів. На 60 добу тенденція до збільшення всіх трьох показників порівняно із контролем. На 45 добу під впливом медичної п'явки всі показники в межах контролю з незначним зниженням. Кольоровий показник в межах норми контролю у всіх термінах. Збільшення гематологічних показників вказує на позитивний вплив гірудотерапії на еритропоез та лейкопоез.

УДК 611.428.018.1 – 053.31 + [618.29 + 618.33]-097.1

### **ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ PNA<sup>+</sup>-ЛІМФОЦИТІВ У СТРУКТУРАХ МЕДІАСТИНАЛЬНОГО ЛІМФАТИЧНОГО ВУЗЛА В НОРМІ ТА ПІСЛЯ АНТИГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Васильчук Н.Г., Куш О.Г.

*Запорізький державний медичний університет, Україна*

Vasilchyknata@mail.ru

Відомо, що вплив антигенів на плід під час вагітності призводить до передчасного виходу імунологічно незрілих Т-лімфоцитів з тимусу та їх міграції в різні органи. Імунологічно незрілі Т-лімфоцити несуть рецептори до лектину арахісу (PNA) і здатні впливати на процеси формування оточуючих структур і тим самим прискорює або сповільнює темпи розвитку.

Таке положення відображає основу концепції «Лімфоцит – фактор морфогенезу» [Волошин, 1991]. В зв'язку з цим вивчення впливу лімфоцитів на формування структур органів є досить актуальним питанням і пов'язано з антигенним навантаженням на плід (внутрішньоплідні інфекції). Зміни, які виникають в структурах медіастинального лімфатичного вузла вивченні недостатньо.

Використання лектингістохімічного методу дає можливість виявляти певні типи клітин, які не можливо виявити при використанні гістохімічного методу.

Метою дослідження стало вивчення динаміки PNA<sup>+</sup>-лімфоцитів в структурах медіастинального лімфатичного вузла в нормі та після антигенного навантаження.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження стали 87 медіастинальних лімфатичних вузлів. В експерименті використовували три групи щурів лінії *Wistar*: I група – інтактні тварини, II – тварини, яким на 18-у – добу внутрішньоутробного розвитку внутрішньоплідно вводили спліт-вакцину «Ваксігрип», III – тварини, яким на 18-у – добу внутрішньоутробного розвитку внутрішньоплідно вводили фізіологічний розчин. Введення антигену та фізіологічного розчину плодам здійснювалося за методом [Волошина та ін., 2010].

Забій тварин проводили шляхом декапітації на 1-у, 3-ю, 7-у, 11-у, 14-у, 21-у, 30-у, 45-у, 60-у добу після народження, дотримуючись міжнародних принципів Хельсінкської декларації Всесвітньої медичної асоціації про гуманне ставлення до тварин. Медіастинальні лімфатичні вузли фіксували в розчині Буена. Виготовляли гістологічні препарати за загально прийнятою методикою. Виявлення вуглеводних залишків  $\beta$ D-галактози проводили з використанням

лектину арахісу (PNA). Препарати обробляли із застосуванням стандартних наборів НПК «Лектинтест» (м. Львів) в розведенні лектину 1 : 50.

Результати дослідження. PNA<sup>+</sup>-лімфоцити зустрічаються в кірковому, мозковому шарі та паракортикальній зоні медіастинального лімфатичного вузла. Переважно вони представлені малими лімфоцитами округлої форми світло-коричневого кольору. Кількість PNA<sup>+</sup>-лімфоцитів становить 10-20 % від загальної кількості лімфоцитів. Найбільша кількість PNA<sup>+</sup>-лімфоцитів визначається в кірковій речовині на 14-у добу після народження у тварин після введення антигенного навантаження і становить  $11,14 \pm 0,51$  клітин на умовну одиницю площі (1000 мкм<sup>2</sup>), що майже 2,5 рази більше порівняно з інтактною групою тварин. З часом, по мірі формування медіастинального лімфатичного вузла кількість PNA<sup>+</sup>-лімфоцитів в експериментальній групі зменшується, що свідчить про прискорене дозрівання структур медіастинального лімфатичного вузла, але залишається їх кількість більше в нормі.

Висновок. Таким чином внутрішньо плідне навантаження сприяє виходу імонологічно незрілих лімфоцитів, заселення їх в структури медіастинального лімфатичного вузла. Зміни клітинного складу структурних компонентів свідчать про прискорені темпи росту досліджуваного органу, що підтверджує концепцію професора М.А. Волошина про морфогенез імунологічно незрілих лімфоцитів.

УДК 582.284.3

**ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ *HERICIIUM ERINACEUS*  
НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ  
ПРИ ДЕЙСТВИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Веялкина Н.Н., Сушко С.Н., Козлов А.Е., Трухоновец В.В.

ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», Беларусь

veyalina@mail.ru

Заболевания печени входят в первую десятку среди причин смертности населения репродуктивного возраста в разных странах. Одной из наиболее распространенных причин заболеваний печени являются воздействия гепатотоксических агентов. В связи с чем в настоящее время имеется высокая потребность в гепатопротекторных средствах, повышающих резистентность печени к действию повреждающих агентов и нормализующих ее метаболизм в условиях напряжения детоксицирующей функции.

Большим потенциалом в этом смысле обладают, так называемые, лекарственные грибы, получившие широкое распространение в официальной и народной медицине для лечения широкого спектра заболеваний. Гериций гребенчатый, *Hericium erinaceus* (Persoon, 1797), – хорошо известный съедобный лекарственный гриб с характерным внешним видом, произрастающий на старой или мертвой древесине. Данный вид гриба широко используется для пищевых целей и в традиционной медицине Китая и Японии. В последние несколько десятилетий *H. erinaceus* приобретает популярность и в западном полушарии благодаря многочисленным научным исследованиям и выявлению его уникальных свойств.

В связи с вышеизложенным, целью данной работы было изучить гепатопротекторное действие растворов, полученных путем водной экстракции из плодовых тел культивируемых грибов-базидиомицетов *H. erinaceus* при внутрижелудочном введении в дозах 500, 1000 и 2000 мг/кг.

Эксперименты были проведены на белых лабораторных мышах линии Af обоего пола. Возраст животных к началу экспериментов составлял 3 месяца. Компоновка по группам наблюдения проводилась в зависимости от пола и массы тела. Животные содержались в условиях стационарного вивария Института радиобиологии НАНБ на полноценном стандартном пищевом рационе согласно установленным нормам. Для питья животных использовались автопоилки. Кормление производилось в фиксированное время. В аналогичных условиях содержались и контрольные животные. Использование животных в эксперименте производилось с соблюдением норм и правил, регламентированных международными рекомендациями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов в научных или иных целях (1986).

В ходе экспериментов лабораторные мыши линии Af в первые, вторые и третьи сутки получали внутрижелудочно водные экстракты грибов в соответствующей дозе, в первые и третьи сутки эксперимента через 2 часа после введения ВЭ гриба проводили подкожное введение гепатотоксина (50 % раствор  $CCl_4$  на оливковом масле в дозе 2 мл/кг). Также были сформированы контрольные группы: контроль- $CCl_4$  50 % и контроль-растворитель – животные содержались в идентичных условиях, но в первые и третьи сутки эксперимента получали инъекции раствора тетрахлорметана или оливкового масла, соответственно. Выведение животных из эксперимента проводили путем декапитации на фоне глубокого эфирного наркоза, проводили забор крови и ткани печени для проведения дальнейших исследований. Определение биохимических показателей сыворотки крови лабораторных животных проводили общепринятыми методами.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программных пакетов IBM SPSS Statistics 21. Достоверность различий между группами устанавливали с использованием критерия Майн-Уитни.

Введение мышам тетрахлорметана вызывало интоксикацию организма животных, которая проявлялась в потере аппетита, вялости и истощении. На вскрытии у животных отмечены макроскопические изменения в печени. Наблюдалось значительное снижение прироста массы тела и повышение индекса печени через сутки после последнего введения тетрахлорметана.

Ежедневное введение изучаемых водных экстрактов в разной степени предупреждало снижение массы тела мышей при интоксикации тетрахлорметаном.

Хотя применение исследуемых водных экстрактов полностью не предупреждало повышение относительной массы печени, но значительно снижало его. При введении водных экстрактов *H. erinaceus* в дозах 1000 и 2000 мг/кг индекс печени значимо различался по сравнению с группой животных, получавших только раствор тетрахлорметана на 15-2 %.

При введении тетрахлорметана в сыворотке экспериментальных животных наблюдалось повышение концентрации общих липидов от  $8,108 \pm 0,81$  г/л в контроле до  $11,60 \pm 1,88$  г/л в группе животных с подострой интоксикацией. В группах животных, получавших водные



екстракты *H. erinaceus* в дозах 500 и 1000 мг/кг концентрация общих липидов в сыворотке крови не отличалась от таковой в контроле и составляла  $7,97 \pm 2,99$  и  $7,95 \pm 2,06$  г/л соответственно.

Одновременно с этим не отмечено значимого влияния исследуемых экстрактов на другие показатели липидного обмена, такие как концентрация триглицеридов, общего холестерина и холестерина ЛПВП в сыворотке крови экспериментальных животных.

Через сутки после последнего введения тетрахлорметана повышалась концентрация общего белка в сыворотке крови экспериментальных животных. При этом у животных, получавших водные экстракты *H. erinaceus* на фоне введения тетрахлорметана, отмечено снижение содержания общего белка в сыворотке крови до значений в контрольной группе.

Концентрация альбумина в сыворотке крови животных, получивших инъекции тетрахлорметана достоверно возрастала по сравнению с контрольной группой животных и составляла  $39,98 \pm 2,98$  г/л при  $30,23 \pm 4,51$  г/л в контроле. В группах животных получавших водные экстракты *H. erinaceus* в дозах 500 и 1000 мг/кг не наблюдалось возрастания данного показателя и концентрация альбумина в сыворотке крови указанных групп животных не отличалась от контрольных значений.

При внутрижелудочном введении водных экстрактов *H. erinaceus* в дозе 2000 мг/кг, отмечено снижение уровня ТБК-продуктов в сыворотке крови экспериментальных животных на 23,62 % по сравнению с группой животных, получавших только инъекции тетрахлорметана.

Таким образом, внутрижелудочное введение водных экстрактов плодовых тел грибов *H. erinaceus* на фоне подкожного введения 50 % масляного раствора тетрахлорметана снижает выраженность общих признаков интоксикации организма животных. После приема исследуемых водных экстрактов отмечена положительная динамика ряда биохимических показателей сыворотки крови, снижение содержания общих липидов, ТБК-продуктов, альбумина и общего белка в сыворотке крови.

Выявление грибных экстрактов обладающих наиболее выраженными гепатопротекторными, антиоксидантными, метаболическими эффектами является научным обоснованием для их применения в профилактике и лечении печеночной недостаточности в качестве компонентов оздоровительного питания.

УДК 577.1 + 628.1

## **БІОХІМІЯ ВОДИ БІОТЕХНОЛОГІЯ ВОДИ**

Гвоздяк П.І.

*Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А.В. Думанського НАН України, Україна*

*gvozdyak@ukr.net*

Біохімія води – це наука про: хімічні перетворення (розклад – синтез) молекул води в живих організмах; роль води в енергетичних проявах життєдіяльності (секреції, транспорті, рухливості, діленні тощо); участь води у формуванні просторової структури (конформації) життєво важливих молекул; забезпечення водою нелінійних електрокінетичних явищ, що керують перебігом усіх біохімічних реакцій в організмі; біохімічне відновлення якості води в біосфері та ноосфері.

Біохімія води покликана досліджувати наступні проблеми:

- 1) біосинтез молекул води;
- 2) біодеструкція молекул води;
- 3) забезпечення конформації біополімерів водою;
- 4) структурування води біологічними поверхнями та макромолекулами;
- 5) пов'язані з водою електростатичні та нелінійні електрокінетичні явища, зокрема явище електроутримання;
- 6) різноманітні біологічні енергетичні процеси за участі води;
- 7) ймовірний інформаційний вплив довкілля на воду;
- 8) забруднення води біологічними об'єктами;
- 9) біохімічне очищення води.

Біохімія води є науковим підґрунтям надзвичайно важливої прикладної галузі – *біотехнології води*.

Біотехнологія води – це сукупність промислових методів з використанням біологічних чинників для розв'язання проблем: відновлення якості води, використовуваної людиною для своїх фізіологічних, побутових, промислових, сільськогосподарських, рекреаційних потреб; підготовки питної води; прискорення біологічного самоочищення поверхневих вод; одержання біосинтезованої та структурованої води з метою її належного застосування.

Із задекларованих проблем біохімії води біотехнологію води можуть зацікавити:

- 1) біосинтез молекул води (метаболітна вода);
- 2) структурування води біосферою;
- 3) біоочищення води (біохімічне відновлення якості води).

Перші дві проблеми – метаболітна вода і структурована вода – існують поки що хіба тільки в головах декількох науковців, які мріють (не без підстав) про технологічне одержання води, що продукується тими чи іншими організмами, зокрема рослинами, і води, спеціально структурованої розвинутою поверхнею природних біополімерів чи мінералів, а також електромагнітними полями, та застосування таких вод в профілактичних чи лікувальних цілях.

Найбільших успіхів біотехнологія води досягла в біохімічному очищенні антропогенно забруднених вод. Подальший розвиток досліджень у цій царині дозволить перманентно відновлювати і постійно підтримувати природну якість поверхневих вод і на цій основі надійно забезпечувати людство фізіологічно повноцінною, питною водою.

Отже, перед біотехнологією води стоять надзвичайно важливі проблеми, що стосуються всіх і кожного з нас – нині суцільних і ще ненароджених, здорових і хворих, бідних і багатих, віруючих і безбожників.

Немає сумніву в тому, що біотехнологія води розвиватиметься і надалі та посідатиме, як і належить, чільне місце серед давніх і сучасних біотехнологій.

UDC 599.323.4:577.1:616.15

**PRE-SLAUGHTER STRESS INFLUENCE ON CORTISOL AND  
ADRENOCORTICOTROPIC HORMONE LEVELS  
IN BLOOD PLASMA OF ANIMALS**

Grabovskyi S.S., <sup>1</sup>Grabovska O.S., <sup>1</sup>Havryliak V.V., <sup>1</sup>Luchka I.V., <sup>1</sup>Denys G.G.

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi, Ukraine*

*<sup>1</sup>Institute of Animal Biology NAAS, Ukraine*

alice\_grb@inenbiol.com.ua

Stress is a multifactorial phenomenon that affects the functioning of organism organs and systems. The human immune system is most intense to the action of stress [Segerstrom et al., 2004], which leads to a sharp decrease in the body's resistance to infections and cancer. Stress in livestock and pigs, in particular, leads to economic losses and animal products quality impairment [Dokmanović et al., 2014; Kim et al., 2014; Rocha et al., 2013]. The duration of animals transportation and unloading process caused by damage to the skin ruminants and boars and influenced on biochemical indexes and qualitative characteristics of their meat [Ferguson et al., 2008; Wesoly et al., 2015]. Polyamines are known to be important in the control of innate immune response in higher vertebrates. The polyamines can promote to the development of appropriate adaptive immune response [Minois et al., 2011], but the influence of animal pre-slaughter state on some immunity indices and effect of polyamines herewith is not covered in the literature sources. The information about influence of pre-slaughter stress on animals' metabolic processes and animal body as a whole is not highlighted in the literature sources.

The results of measuring cortisol level in blood of the laboratory animals (rats), adrenocorticotrophic hormone (ACTH) level – in blood of the calves, cortisol and ACTH level in blood of the boars under the pre-slaughter stress of these animals are presented in the thesis.

In the first series of experiments, white mature female Wistar rats were studied. Cortisol level was measured in their blood plasma depending on the priority (order) of animals removing from the cage, and the pre-slaughter stress during 45-60 min was taken into account. The second series of experiments was conducted on bulls, and it lasted for five days during which animals were under the pre-slaughter stress. In the third series of experiments, the boars were staying under the pre-slaughter stress for five days.

It was found that cortisol's level was significantly changed in the rats' blood plasma depending on the priority of animal removing from the cage (from the first to the fifth animal). This level was increased by nearly 1,5 times ( $P < 0,01$ ) in rats that were removed as the fourth and the fifth animal from each cage. While the cortisol's level increased by nearly 5 times ( $P < 0,05$ ) in rats that were removed from each cage as the fifth (last) ones comparing to such level in rats removed as the first ones.

The ACTH concentration in blood plasma of the bulls before setting a study (preparatory period) was 1.3 times lower ( $P \leq 0,01$ ) comparing with its content in blood plasma of the bulls immediately before their transportation to slaughterhouse. At the same time, there were no significant changes in the cortisol and ACTH contents in blood plasma of the boars subjected to similar treatments.

The results of our studies could be of interest for correcting hormonal adaptation to negative consequences of stress effect during the pre-slaughter period in animals used for the industrial production of meat.

УДК 571.27

**РОЛЬ МІКРООТОЧЕННЯ ВТОРИННИХ ЛІМФОЇДНИХ ОРГАНІВ  
У ФОРМУВАННІ АКТИВАЦІЙНОГО СТАТУСУ МАКРОФАГІВ ПРИ СТАРІННІ  
(пілотне дослідження)**

<sup>1,2</sup>Довгий Р.С., <sup>1</sup>Сківка Л.М.<sup>1</sup>*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна*<sup>2</sup>*ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», Україна*

romandovgiy@gmail.com

Макрофаги – це клітини, які виконують безліч функцій, важливих як для імунної системи, так і для гомеостазу в цілому. Відповідно, порушення їх функціонування при старінні, яке на сьогодні є недостатньо вивченим, складає значну загрозу для нормального функціонування організму. Виділяють резидентні тканинні макрофаги, що походять з ембріональних попередників, та макрофаги, які походять з моноцитів дорослого організму. Нещодавні дослідження показали, що резидентні тканинні макрофаги здатні підтримувати свою кількість на сталому рівні за рахунок локальної проліферації і, відповідно, не залежно від надходження моноцитів з крові [Hashimoto et al., 2013]. Molawi зі співавторами (2014) продемонстрували, що з віком відбувається прогресивне заміщення тканинних макрофагів, що походять від ембріональних попередників, на макрофаги, які диференціюються з моноцитів дорослого організму, навіть при відсутності запалення, яке, як відомо, характерне для старіючого організму, і яке також може сприяти цьому процесу. Численні дослідження вказують на те, що макрофаги, що походять з моноцитів крові дорослого організму, зазвичай характеризуються прозапальними властивостями, в той час як резидентні тканинні макрофаги є більш імунологічно інертними, і виконують переважно гомеостатичні функції [Varol, 2015]. Тому, макрофаги моноцитарного походження можуть відігравати значну роль у розвитку хронічних запальних захворювань при старінні. Багато досліджень вказують на те, що мікрооточення лімфоїдних органів відіграє важливу роль у функціонуванні клітин імунної системи [Mueller, Germain, 2009], в тому числі макрофагів, які є надзвичайно функціонально лабільними клітинами, здатними швидко адаптуватися до умов оточуючого середовища [Biswas et al., 2012]. Метою даного дослідження було встановити роль мікрооточення вторинних лімфоїдних органів молодих мишей у формуванні активаційного статусу макрофагів моноцитарного походження старих мишей на моделі гетерохронного парабіозу.

Використовували молодих (3-4 міс) та старих (19-20 міс) мишей із розпліднику ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», яких утримували в умовах віварію з вільним доступом до води та їжі. Парабіотичні операції проводилися за методом Kamran зі співавторами (2013). Для оцінки міграції клітин від однієї тварини до іншої поєднувалися миші дикої лінії (C57/B6), які в подальшому аналізувалися, та трансгенні GFP<sup>+</sup> тварини (B6.GFP), які, відповідно, виступали донорами мічених клітин. Тварини розподілялися на наступні експериментальні групи: 1 – молоді тварини дикої лінії з ізохронних парабіотичних пар (n = 2), 2 – молоді тварини дикої лінії з гетерохронних парабіотичних пар (n = 1). Після 1,5 місяців парабіозу проводилася евтаназія, у мишей дикої лінії виділяли лімфовузли та селезінку, які механічно гомогенізувалися. Показники активаційного статусу фагоцитів аналізували методом проточної цитометрії у суспензії клітин

лімфовузлів та фракції мононуклеарних лейкоцитів селезінки. Для характеристики активаційного статусу фагоцитів використовували наступні антитіла: анти-Integrin alpha M/CD11b (кон'юговані з Alexa Fluor 405, Novus Biologicals, США) анти-NOS2/iNOS (кон'юговані з Alexa Fluor 647), анти-MRC1/CD206 (кон'юговані з Cy7) (Bioss, США). Статистичний аналіз проводили за допомогою t-критерію Стьюдента.

У молодій тварини дикої лінії гетерохронної пари зареєстровано більшу кількість GFP-позитивних лейкоцитів у лімфовузлах, ніж у тварин з ізохронних пар ( $p < 0,01$ ), що може пояснюватися збільшенням експресії хемокінових рецепторів при старінні [Yung et al., 2007], і, відповідно, більш активною міграцією певних популяцій лейкоцитів у лімфовузли. Отримані нами дані не співпадають з результатами Davies (2016), який не виявив залежності міграції різних типів клітин вродженої та адаптивної імунної системи від віку. Це протиріччя може бути зумовлене малою вибіркою тварин, або трохи більшою тривалістю співіснування парабіотичних пар у нашому експерименті у порівнянні з вищенаведеним. Резидентні тканинні макрофаги не є циркулюючими клітинами, тому, міграція диференційованих макрофагів при парабіозі є маловірогідною, і виявлені нами GFP<sup>+</sup>CD11b<sup>+</sup> клітини, які коекспресують iNOS (прозапальна активація) та/або CD206 (протизапальна активація), вірогідно, є макрофагами, які диференціювалися з моноцитів або інших мієлоїдних прекурсорів, що мігрували від парабіотичного партнера через судинні анастомози. Вікових відмінностей у міграції клітин моноцитарно-макрофагального ряду, та у експресії маркерів про- та протизапальної активації у лімфовузлах не було виявлено.

Однак у селезінці миші дикої лінії із гетерохронної парабіотичної пари спостерігалася достовірно нижча експресія обох оцінюваних активаційних маркерів у GFP-позитивних клітин моноцитарно-макрофагального ряду у порівнянні з мишами із ізохронних парабіотичних пар. Показано, що старіння порушує як про-, так і протизапальну поляризацію макрофагів селезінки, в той час як аналогічних вікових порушень у макрофагів, які отримувалися в культурі з кістковомозкових попередників, отриманих від старих мишей, не було виявлено, що вказує на значну роль мікрооточення тканин старого організму у формуванні таких порушень [Mahbub et al., 2012]. Відповідно, отримані нами результати вказують на те, що моноцити, які мігрували в селезінку молодій миші від старого партнера по парабіотичній парі, мали певні вікові дефекти. Відсутність порушень активаційного статусу клітин моноцитарно-макрофагального ряду, які мігрували в лімфовузли молодій тварини від старої миші, може пояснюватися наступним чином: 1) в лімфовузли мігрували більш ранні мієлоїдні попередники, які не мали вікових дефектів; 2) мікрооточення лімфовузлів характеризується іншим співвідношенням цитокінів, які здійснюють більш виражений вплив на активаційний статус клітин моноцитарно-макрофагального ряду. Однак висловлені припущення потребують експериментальної перевірки.

УДК 595.799 : 591.113

**ВИВЧЕННЯ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ  
ФОРМЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕМОЛІМФИ МЕДОНОСНОЇ БДЖОЛИ**

Капустін С.О.

Фермерське господарство «ИТОГ», Україна

sergeypushkin@ukr.net

У даний час актуальною проблемою сучасного бджільництва є боротьба з інфекційними та інвазійними хворобами медоносної бджоли. У системі *Internet* дуже мало зустрічається наукових робіт українських вчених пов'язаних з вивченням формених елементів та їх імунними функціями гемолімфи медоносної бджоли. Імунобіологічний стан організму бджіл має велике значення у виникненні та перебігу інфекції. Оцінити стан імунної системи можна за допомогою гемограми, фагоцитозу. У імунній системі комах важливою ключовою ланкою імунної відповіді є гемоцити. Клітини гемолімфи украї чутливі в організмі до інфекцій. Гемоцитарні захисні реакції, що діють у гемолімфі комах, направлені проти багатоклітинних паразитів і мікроорганізмів. У першому випадку спостерігається інкапсуляція паразита, в другому – фагоцитарна реакція [Тыщенко, 1986]. Остання є одним з основних критеріїв оцінки клітинної ланки імунітету організму [Пашаян, Калашникова, Сидорова, 2011]. Крім того фагоцитоз є важливим чинником у метаморфозі комах.

Матеріалом для дослідження були бджолині сім'ї карпатської породи в кількості 6 штук.

Дослідження проводилися з травня по вересень 2016 року. Вивчали морфологічні та функціональні особливості гемоцитів гемолімфи медоносної бджоли. Розглядали особливості гемоцитів їх форми, вік. У клітинах виявляли органоїди. Звертали увагу на забарвлення форму цитоплазми ядра, різні вclusions в цитоплазмі.

З функціональних особливостей спостерігали дифференціацію гемоцитів. Вивчали імунні реакції, а саме гемоцитарні захисні реакції в гемолімфі медоносної бджоли на різних тест-об'єктах. У якості частинок для фагоцитозу застосували гранули фарбника карміну (E120), пекарські дріжджі (0,5% розчин), бактерії (2 млрд/мл).

Для приготування суспензії карміну використовували метод Н.В. Пучкова і С.М. Тітова [Алмазов, Рябов, 1963]. Дослідження з використанням пекарських дріжджів проводили за методом, що використовується у клінічній діагностиці [Фролов, Копійка, Федотов, 2007]. У якості бактеріальних об'єктів використані наступні штами: 1) *Bacillus clausii*, 2) суміш молочнокислих бактерій *Lactobacillus fermentum* та *Lactobacillus plantarum* [Борисенко, Тютюма, 2016] Фарбування мазків проводили за методом Паппенгейму (комбіноване фарбування розчином Май-Грюнвальда та Романовського-Гімза).

Формені елементи визначали за класифікацією О.В. Запольських [Запольских, 1976].

У результаті дослідження в гемолімфі карпатської породи медоносної бджоли вивчені наступні морфологічні та функціональні особливості гемоцитів. Пролейкоцити – малі клітини, округлої форми. В порівнянні з іншими видами гемоцитів в розмірах менші. Більша частина клітини зайнята ядром яскраво-фіолетового кольору. Ядро компактне, знаходиться в центрі клітини, або не багато зміщено. Цитоплазма світло пофарбована, гомогенна вузькою смугою оточує ядро. Прогемоцити здібні до мітотичного ділення. Є джерелом інших типів клітин.

Здібні до подальшої диференціації. Спостерігали на препаратах мітоз клітини з переходом анафази у телофазу. Найчастіше зустрічали такі клітини під час періоду збору нектару бджолами. Веретеноподібні фагоцити - довжина значно перевищує ширину клітин, більшість клітин витягнуто-овальні. Ядро і цитоплазма забарвлюються так само як і у пролейкоцитів. Цитоплазма містить вакуолі. Чим старший вік веретеноподібної клітини, тим більше витягнутої овальної форми вона стає. Амебоїдні фагоцити округлі клітки мають неправильну форму клітини. Так само ядро забарвлюється в яскраво-фіолетовий колір, а цитоплазма зерниста. Сферулоцити кулясті овальні клітини з компактним ядром і численними включеннями в цитоплазмі. Ядро відносно не велике кругле. Розташовано в центрі ексцентрично. Клітини характеризуються інтенсивним забарвленням. Здійснюють обмінні функції та виділення. У еноцитоїдів ядро клітин невелике, з вельми чіткою структурою. Цитоплазма з множиною зерен. Так само як і сферулоцити характеризуються сильною забарвлюваністю. Виконують секреторні імунні функції.

Клітинні елементи брали участь у фагоцитозі, а саме пролейкоцити, фагоцити та еноцитоїди [Giulianini, Bertolo, Battistella, Amirante, 2003]. Кармін і бактерії активно поглинались клітинами гемолімфи. У пекарських дріжджів був лише контакт з мембраною гемоцитів (адгезія та початкові реакції формування фагосоми).

Таким чином, вивчили склад клітинних елементів гемолімфи медоносної бджоли. Аналізували клітинне ділення пролейкоцитів. Для вивчення клітинних імунних реакцій, а саме фагоцитозу з вчених тест-об'єктів більш доцільно використовувати кармін та мікробіологічні тестові культури, як більш мілкі та зручні для поглинання. Дріжджі імовірно, є великими об'єктами для гемоцитів.

UDC 612.11 : 612.621 : 57.083-052.2

### **CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF PERIPHERAL BLOOD IN WOMEN AT RISK OF OVARIAN HYPERSTIMULATION SYNDROME**

Kopiika V.V., Bekasova O.F., Ivanova K.D., Popova Y.R.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

*vkopijka@ukr.net*

The introduction into clinical practice of assisted reproductive technologies radically changed the opportunities to overcome factors of infertile marriages. In the treatment of infertility is widely used an extracorporal fertilization, in which to obtain a sufficient number of egg cells is supposed stimulation ovaries. However, conducting a controlled hormonal stimulation of the ovaries can be complicated by the development of ovarian hyperstimulation syndrome (OHSS) [Vovk I.B., 2002; [Булавенко, Каминский, Грижимальский, 2012]. This is the excessive systemic reaction to the hormonal stimulation of the ovaries, which is characterized by a wide range of clinical and laboratory manifestations [Kumar, Sait, Sharma, Kumar, 2011; Le Gouez, Naudin, Grynberg, Mercier, 2011]. Nowadays, there is no clearly defined prognostic factor of OHSS [Веропотвелян, Гужевская, Веропотвелян, 2013].

Therefore, the aim of our study was to investigate the clinical and immunological features of peripheral blood in women after controlled hormonal stimulation using an assisted reproductive technologies and determine the earliest laboratory markers of ovarian hyperstimulation syndrome.

The research was conducted in the laboratory of cell populations of Zaporizhzhya National University under contract with the diagnostic laboratory of municipal institution «Regional Medical Center for Human Reproduction» of Zaporizhzhya city council.

The study involved 59 women aged between 20 to 45 years, who were doing controlled hormonal stimulation of the ovaries by short protocol. Women in the study were divided into 2 groups. Experimental group consisted of 17 women with the risk of OHSS, control group included 42 patients of similar age without the risk of ovarian hyperstimulation syndrome. The criteria for inclusion parameters of surveyed people in the experimental group was the formation of 10 or more follicles.

We studied the peripheral blood that was received immediately after taking follicles. In samples of venous blood stabilized with heparin (20 U/ml), was analyzed blood leukocyte formula, were determined the total content of leukocytes, phagocytic activity of neutrophils and were conducted cytomorphometric researches of lymphocyte. To assess the overall condition of an organism was carried out of determination the functional activity of the liver, pancreas, kidney, content of electrolytes, general inflammatory response, according to biochemical parameters of blood serum (glucose level, total protein, albumin, bilirubin, alkaline phosphatase,  $\gamma$ -glutamyltransferase, lactate dehydrogenase, ALT, AST, urea, creatinine,  $K^+$ ,  $Na^+$ ). In connection with the controlled hormonal stimulation of the ovaries in patients for hormonal evaluation of surveyed was analyzed the contents of gonadotropin and sex hormones in peripheral blood (prolactin, FSH, LH, progesterone, estradiol, cortisol, DHEA-S).

The results of the research revealed that the content of leukocyte relative and absolute leukocyte formula indicators in control group (without signs of OHSS) enter into limits of reference values. While in the experimental group with increasing the number of follicles (in 3 times) observed moderate leukocytosis ( $9,50 \pm 1,10$  g/l at  $7,35 \pm 0,37$  g/l in control,  $p \leq 0,05$ ), which occurred mainly due to increase in absolute content of segmented neutrophils ( $6,41 \pm 0,61$  g/l and  $4,36 \pm 0,25$  g/l in the control group,  $p \leq 0,05$ ), which is also corroborated by correlation analysis ( $+ 0,87$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Cytomorphometric indicators of both groups went beyond the norm. Thus, there was a significant increase in the number of large lymphocytes (54-60 % in both study groups at norm of  $14,3 \pm 1,3$  % in donors), reduction of average (15-20 %) and a significant reduction (in 10 times) in the number of small size classes of lymphocytes. Increased number of large lymphocytes indicates the immune activation that occurs as a result of hormonal stimulation, which leads to a corresponding increase of indicators such as Relative index of dimension ( $2,53 \pm 0,05$  in control and  $2,59 \pm 0,11$  in accordance with experiment) and Absolute index of dimension ( $4,97 \pm 0,5$  in control and  $6,92 \pm 1,62$  in experiment).

The indicators of the phagocytic activity of neutrophils (Phagocytic index and Phagocytic number) in control and experimental group were within the normal range (PI  $81,5 \pm 4,32$  % in control and  $77,0 \pm 4,70$  % in experiment; PN  $4,05 \pm 0,54$  in control and  $4,89 \pm 0,62$  in experiment).

In blood serum of the experimental and control group content of FSH, LH, progesterone, cortisol and DHEA-S – were in the normal range, but there was an increase of prolactin (in 2 times) and estradiol (in 2,5 times) levels.



Detected decrease in the content of alkaline phosphatase and glucose, and increase of lactate dehydrogenase in control and experimental group. Other biochemical parameters were within normal limits.

In assessing the differences between the control and experimental groups by U-Mann-Whitney criteria was found that in group with a risk of developing OHSS was observed the statistically significantly increased of the number of follicles (in 3 times), the total number of leukocytes ( $U = 53,5$ ;  $p = 0,001$ ), absolute content of segmented neutrophils ( $U = 55,0$ ;  $p = 0,002$ ), progesterone ( $U = 43,0$ ;  $p = 0,0004$ ), estradiol ( $U = 53,5$ ;  $p = 0,002$ ), albumin ( $U = 42,5$ ;  $p = 0,0004$ ) and sodium ( $U = 86,5$ ;  $p = 0,003$ ). All other parameters did not differ statistically.

According to the correlation analysis, the highest levels of correlation reached in group with the risk of OHSS between the number of follicles and the content of leukocytes ( $+ 0,55$ ,  $p \leq 0,05$ ), the absolute number of monocytes ( $+ 0,49$ ,  $p \leq 0,05$ ), progesterone ( $+ 0,67$ ,  $p \leq 0,05$ ) and estradiol ( $+ 0,59$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Positive correlation values were obtained in both study groups between the number of follicles and content of large size classes of lymphocytes ( $CL \geq 10,0 \mu m$ ):  $+ 0,45$ ,  $p \leq 0,05$  in the control;  $+ 0,25$ ,  $p \geq 0,05$  in the experimental group that indicates the presence of activation processes in the immune system only after hormonal stimulation, even without signs of ovarian hyperstimulation syndrome.

The positive statistically significant correlation in patients with risk of OHSS also found between the content of leukocytes and estradiol levels ( $r = + 0,37$ ), sodium ( $r = + 0,40$ ) and  $CL \geq 10,0 \mu m$  ( $r = + 0,38$ ). The fact, that in the experimental group most of the lymphocytes refers to large size classes shows a statistically significant positive correlation coefficient between the absolute content of blood lymphocytes and  $CL \geq 10,0 \mu m$  ( $r = + 0,37$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Thus, to laboratory prognostic criteria at risk of early form of OHSS, according to our data, can be attributed, increasing the total number of leukocytes, levels of progesterone (in 5 times), estradiol (in 2,5 times), the number of large size classes of lymphocytes ( $CL \geq 10,0 \mu m$ ) and sodium content (the increase is a leading factor in the pathogenesis of edema, which are often associated with the most severe complications of ovarian hyperstimulation syndrome).

УДК 504.455.003.12 : 628.394

### **БІЛКИ ПЛАЗМИ КРОВІ КОРОПА ЗА ДІЇ СУЛЬФАНІЛАМІДУ**

Курбатова І.М.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна*

*innakurbatova@ukr.net*

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування ПААГ для електрофоретичного розділення білків плазми крові риб дало можливість виявити 17 білкових зон, а використання для ідентифікації білків відповідних стандартних маркерів показало, що їх молекулярні маси становлять від 25 до 450 кДа і більше.

Плазма крові коропа, подібно до теплокровних тварин містить ряд низькомолекулярних білків, до яких відносяться преальбуміни, альбуміни, постальбуміни та трансферени, а також білки високомолекулярних фракцій, представленні фібриногеном, імунними глобулінами, гліко- та ліпопротеїнами. У коропа в плазми крові виявлені також білки з молекулярною масою 80-140

кДа, до яких належать церулоплазмін, гаптоглобін та ряд інших глобулярних протеїнів. Основними ж білками плазми крові корошових риб залишаються фракції альбумінів та глобулінів.

За незначної концентрації сульфаніламід у воді акваріума, яка становила  $0,015 \text{ мг/дм}^3$  вміст білків високомолекулярних фракцій у плазмі крові коропів порівняно з контролем практично не змінився за виключенням білків з молекулярною масою 260 кДа, розміщених в зоні С, вміст яких знизився на 28 %. Оскільки білки плазми крові з такою молекулярною масою у теплокровних тварин відносяться до імуноглобулінів, з якими зв'язані антитіла, ймовірно, сульфаніламід навіть за малої концентрації у воді впливає на імунний статус риб. Не слід виключати і здатність сульфаніламід, за рахунок наявності аміно- та сульфогрупи в молекулі, впливати на заряд білкової молекули змінюючи, таким чином, їх електрофоретичну рухливість. Загальний вміст у плазмі крові риб білків інших фракцій та розподіл по зонах за малої концентрації сульфаніламід у воді ( $0,015 \text{ мг/дм}^3$ ) не відрізнявся від контролю.

З підвищенням концентрації сульфаніламід у воді акваріума до  $0,15 \text{ мг/дм}^3$  білковий спектр плазми крові коропів змінювався у значно більшій мірі порівняно до контролю. Про це свідчить зниження вмісту білків у плазмі крові риб з молекулярною масою 260 кДа і нижче (фракції) С і D відповідно на 35 і 48 % порівняно з аналогічними показниками у риб контрольної групи. У коропів за даної концентрації сульфаніламід у воді акваріума зареєстровано підвищення на 76 % вмісту білків з молекулярною масою 60 кДа порівняно з контролем. Відомо, що основними білками даної фракції є альбуміни, головна роль яких пов'язана із транспортом біологічно-активних речовин. Ймовірно, збільшення їх кількості у плазмі крові риб за підвищених концентрацій сульфаніламід у воді пов'язано із механізмом адаптації гідробіонтів до дії ксенобіотиків синтетичного походження. Крім того, сульфаніламід викликав появу у плазмі крові риб, навіть за нетривалої експозиції з концентрацією даного антимікробного засобу у воді  $0,15 \text{ мг/дм}^3$ , додаткових білкових фракцій з молекулярною масою 100 кДа і менше, розміщених в зонах Н і J з молекулярною масою менше 50 кДа (зона О) на відміну від контролю та аналогічних показників у риб з малим ( $0,015 \text{ мг/дм}^3$ ) вмістом ксенобіотика у водному середовищі.

Натомість у плазмі крові риб даної групи за дії сульфаніламід у концентрації  $0,15 \text{ мг/дм}^3$  порівняно з контролем виявились відсутніми білки в основному з низькою молекулярною масою, що належали до зон L, O, Q і були виявлені у коропів контрольної та першої дослідної групи. Таким чином, на основі одержаних результатів досліджень можна зробити висновок про вплив сульфаніламід на фракційний склад білків плазми крові риб, про що свідчить не тільки зміна вмісту білків, але й поява додаткових білкових фракцій, переважно у високомолекулярній та низькомолекулярній зонах.

УДК 611.428 : 616-071.3

## **ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ FUC<sup>+</sup>-АНТИГЕНПРЕЗЕНТУЮЧИХ КЛІТИН У ЛІМФАТИЧНОМУ ВУЗЛІ**

Куш О.Г., Волошин М.А., Захарцова Л.Б.

*Запорізький державний медичний університет, Україна*

sidorov0240@mail.ru

До теперішнього часу при дослідженні особливостей морфофункціонального стану антигенпрезентуючих клітин увага приділялась рецепторам з вуглеводними залишками галактози і манози, як антигенрозпізнаючих та антигенпрезентуючих. На сьогодні відомо, що антигенпрезентуючі клітини можуть нести на своїй мембрані сіалофуколізовані глікани, які приймають участь у зв'язуванні циркулюючих дендритних клітин з ендотелієм для трансендотеліальної міграції. Вуглеводний залишок NeuAc $\alpha$ 2,3 Gal $\beta$ 1,4 [Fuc $\alpha$ 1,3] GlcNAc-R зв'язується з ендотеліальними E-селектинами для перекатування через ендотелій. Таким чином експресія рецепторів до фукози вказує на один з багатьох морфофункціональних станів антигенпрезентуючих клітин – переходу з міграційної стадії в осілу.

Використовуючі лектин до ікри окуня були описані клітини з рецепторами до фукози в лімфатичному вузлі. Більшість їх була розташована в підкапсулярному синусі, у воріт аферентних судин. Частина клітин маргінальної і променистої пазух виглядають як типові макрофаги – великих розмірів до 20-25 мкм, бобовидне ядро, великий об'єм цитоплазми. Рецептори до лектину ікри окуня виявляються як на цитоплазматичній мембрані, так і на каріолемі.

Натомість інші клітини мають відростки (3-4), що проникають між лімфоцитами. Такі клітини розташовані у середній корі. Клітини з Fuc<sup>+</sup>-відростками виявляються також в паракортикальній зоні. В підкапсулярному синусі і вздовж променевих трабекул розташовані Fuc<sup>+</sup>-клітини округлої форми, але на відміну від макрофагів, вони не мають бобовидного ядра. На своїй поверхні вони несуть рецептори до лектину ікри окуня високої щільності, тому ядро навіть не проступає.

Щільність фукозних рецепторів і сіалових кислот урівнюється в залежності від властивостей клітини в той чи інший момент – клітина більш здатна або до адгезії, чи більш до міграції.

Два фукозних залишка входять до складу DC-SIGN-рецептору антигенпрезентуючих клітин і один фукозний залишок до галектину-4, а також до антигену Lewis<sup>x</sup> (Gal-1-4[Fuc-1-3]GlcNAc). Таким чином даний вуглеводний залишок задіяний до процесу презентації антигену лімфоцитам, міграції.

Отже, панель лектинів для вивчення антигенпрезентуючих клітин поповнюється лектином ікри окуня.

УДК 636.2 : 591.11 : 577.16

**АНТИОКСИДАНТНИЙ ТА БІОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ КРОВІ ТІЛЬНИХ КОРІВ  
ТА ОТРИМАНИХ ВІД НИХ ТЕЛЯТ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПРЕПАРАТУ «ОЛІГОВІТ»**

Матюха І.О., Брода Н.А., Мудрак Д.І., Огородник Н.З.

*Інститут біології тварин НААН України, Україна*

iramatiukha@gmail.com

Одним із методів підвищення якості, зниження собівартості і збереження конкурентоспроможності продукції тваринництва може бути застосування біологічно активних речовин, які зменшують негативний вплив умов довкілля [Долецький, 2007]. Від умов утримання в період найінтенсивнішого росту плода залежить перебіг родів і післяродового періоду, життєздатність та майбутня продуктивність новонароджених телят [Любецький та ін., 2007]. Додаткове введення у раціон вітамінних і мінеральних комплексів, особливо у періоди тільності, є необхідною умовою успішного перебігу родів і розвитку майбутнього приплоду.

Розробка вітамінно-мінеральних препаратів потребує ретельних досліджень. Як надлишок, так і недостатність вітамінів може чинити різко негативний ефект. Що стосується мікроелементів, важливо враховувати їхню взаємодію між собою та здатність діяти як агоністи чи антагоністи. Корекція раціону глибокотільних корів дефіцитними мікроелементами у різних співвідношеннях сприяє профілактиці акушерсько-гінекологічних захворювань, підвищенню заплідненості і скороченню сервіс-періоду. Мета цього дослідження полягала у вивченні впливу комплексу вітамінів і мінеральних речовин на імунобіологічну реактивність організму глибокотільних корів та народжених ними телят.

Дослід проведено у державному підприємстві дослідне господарство «Оброшине» Пустомитівського району Львівської області на повновікових коровах, розділених за принципом аналогів на контрольну і дослідну групи по 5-7 тварин у кожній. Раціон тварин був збалансований за основними поживними речовинами і складався із різнотравного сіна, силосу, кормових коренеплодів і концентрованих кормів. Коровам дослідної групи за 30 та за 1-2 доби до передбачуваних родів внутрішньом'язово вводили вітамінно-мінеральний комплекс «Оліговіт» у дозі 0,5 мл на 10 кг маси тіла тварини, коровам контрольної групи – фізрозчин у дозі 10 мл на тварину у вищезазначені періоди. До складу Оліговіту входять вітаміни А, D<sub>3</sub>, РР, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>8</sub>, В<sub>12</sub>, мікроелементи Со, Mg, Cu, Zn, Mn, а також незамінна амінокислота метіонін. Кров для імунологічних і біохімічних досліджень брали з яремної вени корів за місяць та за 1–2 доби до передбачуваних родів, а також на восьму добу після отелення, а у телят, народжених ними через 3 год після згодовування молозива, – у 8- та 30-добовому віці.

Одержані цифрові дані опрацьовано статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel для персональних комп'ютерів за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з визначенням середніх величин ( $M$ ), їхньої квадратичної похибки ( $m$ ) та достовірності різниць, які встановлювали за  $t$ -критерієм Стьюдента.

Вивчення змін системи метаболічного гомеостазу корів у стійловий період має важливе значення для оцінки фізіологічного стану організму [Сафонов и др., 2008; Казимирко и др., 2004]. Важливою патогенетичною ланкою розвитку імунодефіцитних станів організму тільних

корів є дисфункція пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) і, як наслідок, зниження антиоксидантного захисту (АОЗ), що проявляється інтенсифікацією ПОЛ та інактивацією ферментів енергетичного обміну. Утворення ТБК-активних продуктів у результаті розриву поліненасичених жирних кислот, обумовленого вільними радикалами, також є одним з негативних наслідків ПОЛ. Концентрація ТБК-активних продуктів в сироватці крові відображає активність процесів ПОЛ в організмі і слугує маркером ступеня ендогенної інтоксикації [Грибан та ін., 2007].

Встановлено, що рівень кінцевого продукту ПОЛ у сироватці крові корів дослідної групи за 1–2 доби до отелення та на 8-му добу після родів був вірогідно нижчим, ніж у тварин, яким не вводили препарат «Оліговіт» ( $p < 0,05$ ).

У зазначені періоди відмічено тенденцію до зниження рівня проміжного продукту ПОЛ – гідропероксидів ліпідів у тварин дослідної групи. Рівень продуктів ПОЛ регулюється ферментами АОЗ. Активність глутатіонпероксидази (ГП) в еритроцитах була вірогідно вищою у корів дослідної групи за 1-2 доби до родів відносно тварин контрольної групи ( $p < 0,05$ ). На 8-му добу після отелення цей показник у тварин, яким вводили вітаміннопрепарат, був вищим на 10 %. Активність ГП у плазмі крові та вміст відновленого глутатіону (одного з компонентів неферментної ланки АОЗ) були без суттєвих змін.

Активний захист молодняку, зокрема телят, за участі механізмів природної резистентності часто є недостатньо ефективним внаслідок поширених метаболічних порушень, серед яких важливе місце посідає зниження активності антиоксидантної системи [Ракитянський та ін., 2014]. Як відомо, мікроелементам притаманна певна прооксидантна дія. Вживання телятами суміші  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{KI}$  сприяє зростанню активності ферментативної ланки АОЗ, зокрема, підвищується каталазна і пероксидазна активність [Левченко та ін., 2002; Галяс та ін., 2006].

Згодовування препарату «Оліговіт» глибокотільним коровам обумовлює в подальшому нижчий рівень ПОЛ та вищий ступінь АОЗ у крові телят, народжених ними. Уже через 3 год після одержання першої порції молозива та на 3-ю і 8-у добу життя у телят дослідної групи рівень ТБК-активних продуктів був вірогідно меншим порівняно з тваринами контрольної групи ( $p < 0,05-0,01$ ). Щодо гідропероксидів ліпідів, то вірогідну різницю відносно телят контрольної групи відмічено на 3-ю і 8-у добу життя ( $p < 0,01$ ). Зменшення рівня ПОЛ відбувалось за участі ферментної ланки АОЗ – вірогідно зростала активність ферменту ГП в еритроцитах та плазмі крові тварин дослідної групи на 1-шу і 3-ю добу після народження у порівнянні з контрольною ( $p < 0,05-0,01$ ). ГП руйнує не лише пероксид водню, а й пероксидні сполуки, що утворюються внаслідок окиснення ненасичених жирних кислот, які найшвидше залучаються до процесів пероксидації вільнорадикальними похідними кисню [Гелевич та ін., 2005]. Щодо неферментної складової АОЗ, то спостерігається підвищення рівня відновленого глутатіону в еритроцитах крові телят дослідної групи на 3-ю добу життя ( $p < 0,05$ ).

Введення тільним коровам дослідної групи за 30 та за 1-2 доби до отелення вітамінно-мінерального комплексу «Оліговіт» сприяло покращенню продуктивних якостей одержаних від них телят. Жива маса телят дослідної групи у 30- та 60-добовому віці була вірогідно вищою, ніж у тварин контрольної групи ( $p < 0,05$ ). Середньодобові прирости телят, народжених від корів, яким вводили «Оліговіт», були вищими протягом усього періоду досліджень.

При застосуванні іншої вітамінно-мінеральної добавки її розробники отримали схожі результати [Дацьків та ін., 2001]. На завершення експерименту середня жива маса телят дослідної групи була вищою на 5,2 кг, ніж у групі контролю, і становила  $112,2 \pm 1,18$  кг. Вищим у них був і середньодобовий приріст –  $739,5 \pm 17,75$  г проти  $644,8 \pm 12,6$  г. Дані отримано з високим ступенем вірогідності ( $p \leq 0,001$ ).

Встановлено, що введення вітамінно-мінерального препарату «Оліговіт» сприяє підвищенню кількості еритроцитів та рівня гемоглобіну в крові корів. Доведено, що введення коровам за 30 та за 1-2 доби до родів комплексу вітамінів і мікроелементів обумовлює зростання імунобіологічної реактивності організму і наступне отримання від них молодняку з вищими показниками природної резистентності та кращими продуктивними якостями. З'ясовано, що телята, народжені від корів дослідної групи, в 1,3 рази мають вищі середньодобові прирости маси тіла, а в місячному віці їхня маса в 1,15 рази була більшою, ніж маса телят контрольної групи.

УДК 574 : 539.1.04

### **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОВНИ И РЕЦЕПЦИЮ СТЕРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ**

Милевич Т.И., Попов Е.Г., Чешик И.А.

*ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», Беларусь*

*t\_milevich@mail.ru*

Изменение экологической обстановки оказывает в первую очередь эффекты на самые чувствительные звенья организма, в том числе его эндокринную систему, состояние которой во многом регулируется стероидными гормонами (андрогены, глюкокортикоиды, эстрогены, прогестины), которые играют важную роль в процессах роста, обмена веществ, половой дифференцировки и адаптации к условиям среды обитания. В связи с локальным ухудшением после аварии на Чернобыльской АЭС экологических и радиационных условий проживания нами в ходе совместных с Министерством Здравоохранения Республики Беларусь работ проведено комплексное изучение динамики содержания и параметров рецепции стероидных гормонов при воздействии внешнего и внутреннего облучения в малых дозах ( $0,1 \div 1,0$  Гр) от радионуклидов-поллютантов ( $^{131}I$ ,  $^{134}$ ,  $^{137}Cs$  и др.) у пострадавших резидентов ряда районов Гомельской и Могилёвской областей.

В ходе проведенных исследований установлено, что уровни половых стероидных гормонов у большинства обследованных достоверно не отличались от нормальных величин, за исключением группы взрослых мужчин (16...50 лет), у которых наблюдалось достоверное снижение концентрации андрогенов в крови. В то же время уровни глюкокортикоидов в крови были достоверно выше. Аналогичные данные получены у самцов экспериментальных животных (крысы, мыши) после их содержания в реперных точках зоны радионуклидного загрязнения (ЗРЗ) 1986-2016 гг., где в настоящее время преобладают эффекты от  $^{137}Cs$  и, в меньшей степени, от других радиоактивных изотопов. С учетом характерных для Беларуси дисфункций щитовидной железы изучение реакций гормон-рецепторных систем проводилась

и на животных с искусственно моделируемыми гипо- и гипер- тиреоидными состояниями во временной динамике после содержания в зоне экологического неблагополучия. При этом было выяснено, что гипотиреоидные состояния в последующем усугубляли эффекты радиоэкологии, приводя к еще большим падениям активностей стероидной регуляции после возвращения животных из ЗРЗ. Гипертиреоидные состояния, повышающие концентрации тироксина в крови, сначала частично компенсировали радиоэкологические эффекты, однако нестабильно и, по прошествии месячного срока наблюдения по возвращении из ЗРЗ, наблюдалась длительная рецессии функции циторцепции, прослеживаемая нами на протяжении не менее трети жизненного срока. Таким образом, экологические и экспериментальные воздействия ионизирующего излучения вызывали существенные сдвиги в активности стероид-рецепторного аппарата, дисбаланс в его работе, в том числе изменения клеточных циклов рецепторов этих гормонов. Установлены закономерности изменения характеристик функционирования гормональной рецепции в зависимости от дозы, мощности и видов облучения, а также от возраста, сроков и условий проводимых наблюдений. В частности, обусловленная тиреоидными дисфункциями в сочетании с радиоэкологическими воздействиями постепенная «деградация» стероид-рецепторного аппарата, согласуется с концепцией радиационно-ускоренного старения организма. В сочетании с развитием иных нарушений в эндокринной сфере, выявленные сбои в работе систем рецепции стероидных гормонов провоцировали возникновение и проявление ряда патологических процессов, снижающих адаптационный потенциал организма в неблагоприятных экологических условиях, причём усугубляемый попаданием в среду обитания химических поллютантов.

УДК 577.7 : 577.352.38

**СОСТОЯНИЕ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ  
ТКАНЕЙ КРЫС ПРИ УСКОРЕННОМ СТАРЕНИИ  
И ЕГО КОРРЕКЦИЯ КАЛОРИЙНО ОГРАНИЧЕННОЙ ДИЕТОЙ**

Никитченко Ю.В., Дзюба В.Н., <sup>1</sup>Никитченко И.В., Малеев В.А., Козлова Е.В,  
Шермет А.А., Сидоров В.И., <sup>1</sup>Али С.Г.

*НИИ биологии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, Украина*

*<sup>1</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина*

yunikitchenko@mail.ru

Ранее нами показано, что избыточное питание в раннем периоде постнатального онтогенеза крыс приводит к нарушению прооксидантно-антиоксидантного баланса и снижению выживаемости животных. При этом обнаружено, что уже у молодых 3-месячных подопытных крыс содержание гидроперекисей липидов в печени и крови было выше, а глутатионпероксидазная активность и содержание восстановленного глутатиона ниже, чем у контрольных животных.

В связи с тем, что в наших исследованиях обнаружено, что уже через два месяца после перевода 1-месячных крыс на калорийно ограниченную диету, моделируемую по МакКею-Никитину, активность антиоксидантной системы в тканях увеличивалась, представляло интерес исследовать влияние калорийно ограниченной диеты на прооксидантно-

антиоксидантну систему печени и крови животных, получавших избыточное питание в раннем периоде постнатального онтогенеза.

Исследования были проведены на 49 самцах крыс 3-месячного возраста, разделенных на 4 группы: 1-ю и 2-ю группы составили животные, которые выращивались в первый месяц жизни по 10 особей в гнезде (стандартное питание). После этого, 1-месячных крыс первой группы переводили на стандартный рацион вивария (контроль), а второй группы – на калорийно ограниченную диету. В 3-ю и 4-ю группы входили животные, которые выращивались в первый месяц жизни по 2 особи в гнезде (избыточное питание). После этого 1-месячных животных третьей группы переводили на стандартный рацион питания, а четвертой – на калорийно ограниченную диету.

Обнаружено, что в субклеточных фракциях печени и сыворотке крови 3-месячных крыс, переведенных после избыточного питания на стандартный рацион вивария генерация супероксидных радикалов, концентрация гидроперекисей липидов и вязкость липидного бислоя мембран были выше, а интенсивность нефосфорилирующего окисления, глутатионпероксидазная активность и концентрация восстановленного глутатиона ниже, чем у контрольных животных.

Перевод крыс, получавших избыточное питание, на калорийно ограниченную диету предотвращал повышение содержания гидроперекисей липидов и снижение глутатионпероксидазной активности во всех исследуемых субклеточных фракциях печени и сыворотке крови, а также предотвращал снижение восстановленного глутатиона в цитозоле печени крыс. При этом интенсивность дыхания и окислительного фосфорилирования, а также цитохромоксидазная активность митохондрий печени не изменялась, а интенсивность генерации супероксидных радикалов и вязкость липидного бислоя микросом нормализовались.

Полученные данные позволяют предположить, что перевод крыс, получавших избыточное питание в первые 30 дней жизни, на калорийно ограниченную диету может нормализовать или даже увеличить их выживаемость.

УДК: [616.24-002 : 616-008]-056.24

### **МЕТАБОЛІЧНА АКТИВНІСТЬ НЕЙТРОФІЛЬНИХ ГРАНУЛОЦИТІВ КРОВІ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА НЕГОСПІТАЛЬНУ ПНЕВМОНІЮ**

Новосад Н.В., Іванова А.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

*nnovosad@mail.ru; alina\_ivanova\_95@bk.ru*

В усіх країнах світу, незалежно від рівня їх розвитку, негоспітальна пневмонія продовжує залишатися серйозною соціальною та медичною проблемою. Епідеміологічні дослідження підтверджують вікову залежність частоти поширення пневмонії у дитячому віці – 20 випадків на 1000 дітей першого року життя, 34-40 на 1000 дітей шкільного віку, у шкільному та підлітковому віці – частота становить 10 випадків на 1000 дітей [Павлишин, 2013]. За статистикою Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України, на гострі позалікарняні пневмонії в Україні щорічно хворіє близько 80 000 дітей. В Україні негоспітальна пневмонія



в структурі дитячої летальності займає третє місце після перинатальної патології і вроджених вад розвитку.

Висока захворюваність позалікарняною пневмонією і зростаюча частка в їх числі резистентних і важких форм, що призводять до летального результату, визначають необхідність поглиблених досліджень патогенетичних механізмів важких пневмоній, відкриття шляхів оптимізації діагностики та лікування. У зв'язку з цим безперечний інтерес представляє виявлення зміни функціонального і метаболічного статусу нейтрофілів, оскільки їх стан у більшості визначає розвиток та наслідки гострої пневмонії [Муравльова, 2015]. Мієлопероксидаза і неферментні катіонні білки – це головні фактори бактерицидності фагоцитів. Вони є маркерами зміни функціонального стану імунної системи.

Метою роботи було дослідження стану кисеньзалежної та кисеньнезалежної метаболічної активності нейтрофілів крові у дітей, хворих на негоспітальну пневмонію.

Досліджувалися показники активності мієлопероксидази (МПО) та рівня катіонних білків (КБ) у нейтрофілах крові, а також кількість МПО- та КБ-позитивних нейтрофілів у дітей м. Запоріжжя віком 6-14 років. У кожному мікропрепараті підраховували 100 нейтрофільних лейкоцитів. Напівкількісну оцінку інтенсивності цитохімічних реакцій проводили, використовуючи принцип Астальді, заснований на виявленні різного ступеня інтенсивності специфічного забарвлення. Активність МПО оцінювалась за методом Грехема-Кнолля, а рівень катіонних білків за методом Шубіча [Меньшиков, 1987]. Статистичний аналіз даних здійснювали з використанням пакету прикладних програм SPSS, версія 22 в операційній системі Windows XP.

Як показали результати досліджень, активність МПО у дітей, хворих на негоспітальну пневмонію складала  $229,6 \pm 5,0$  у.о. Кількість МПО-позитивних клітин була  $96,3 \pm 0,54$  %. У мазках спостерігалось підвищення нейтрофілів із слабкопозитивною та різко позитивною реакцією на мієлопероксидазу. Так, слабкопозитивна реакція на мієлопероксидазу у вигляді нечисленних розсіяних гранул спостерігалась у  $13,7 \pm 2,29$  %, що у 2 рази вище за верхню межу норми (5-7 %). Помірна кількість гранул МПО була у  $31,9 \pm 4,72$  % нейтрофілів, що у 2 рази менше за нижню межу фізіологічної норми (60-90 %). Багаточисленні гранули, що заповнювали усю клітину, спостерігалися у  $50,7 \pm 4,59$  % клітин. Це досить велика кількість клітин, оскільки в нормі різко позитивна реакція зустрічається у 3-16 % нейтрофілів [Меньшиков, 1987].

Рівень КБ у нейтрофілах крові був  $225,4 \pm 3,58$  у.о., що перевищувало показник практично здорових дітей на 23 %, де їх рівень складав 174 у.о. [Мазинг, 1993]. Кількість КБ-позитивних клітин була  $92,3 \pm 0,73$  %, серед яких також спостерігалось підвищення нейтрофілів із слабкопозитивною та різко позитивною реакцією на КБ.

У наших дослідах кількість паличкоядерних нейтрофілів складала всього 1 %. Для 1 % сегментоядерних нейтрофілів була притаманна гіперсегментація. Аномальні великі гранули КБ зустрічались у  $7,3 \pm 1,24$  % нейтрофілів при  $0,8 \pm 0,17$  % у здорових людей [Мазинг, 1993].

Таким чином, нейтрофільні гранулоцити у дітей, хворих на негоспітальну пневмонію, характеризуються різко позитивною реакцією на мієлопероксидазу і катіонні білки та зростанням їх середнього цитохімічного індексу.

УДК 612.11 : 611.637-055.1

**ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ У ЧОЛОВІКІВ  
М. КРОПИВНИЦЬКОГО, ХВОРИХ НА РАК ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ**

Новосад Н.В., Марченко Н.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

nnovosad@mail.ru; nadinmarkova@ukr.net

Рак передміхурової залози – є одним з найбільш поширених захворювань у чоловіків. Найчастіше рак простати діагностують у чоловіків у віці 45-60 років зі значною тенденцією до помолодшання контингенту хворих. За захворюваністю в Україні рак простати займає четверту позицію. Щороку реєструють приблизно 6,5 тисяч нових випадків. Особливість раку простати полягає в тому, що злоякісне утворення розвивається дуже повільно і на початковій стадії захворювання має перебіг без помітних симптомів. За даними національного інституту раку в Україні показник захворюваності серед чоловіків у 2015 році становив 17,1 тис на 100 тис. населення, а у 2015 році – 16,3 тис на 100 тис. населення. Значну роль у скринінгу раку передміхурової залози відіграє визначення в сироватці крові рівнів простато-специфічного антигену. Рання діагностика цього захворювання дозволяє провести ефективне лікування.

Відомо, що місто Кропивницький розташоване безпосередньо над рудниками уранових родовищ. Тому метою роботи було дослідження стану гематологічних та біохімічних показників периферичної крові у хворих на рак передміхурової залози, що проживають у м. Кропивницькому (Кіровоград) і проходили обстеження та оперативне лікування. В крові досліджували деякі гематологічні та біохімічні показники крові, активність ферментів – кислій фосфатази, АЛат та  $\alpha$ -амілази, рівень простатспецифічного антигену (PSA). Аналіз змін цих показників відбувався у динаміці лікування в Комунальному закладі «Кіровоградський обласний онкологічний диспансер». У дослідженні брали участь 48 пацієнтів віком від 40 до 70 років, із клінічно встановленим діагнозом – рак передміхурової залози 2-3 ступеню.

За отриманими результатами рівень PSA у хворих до лікування становив (10-30) нг/мл, що свідчило про достовірність встановленого діагнозу. Загальна кількість еритроцитів та тромбоцитів, а також кількість гемоглобіну та кислій фосфатази в крові була у межах норми. Відмічався високий рівень ШОЕ ( $35,21 \pm 1,8$  мм/год), який свідчив про протікання запального процесу. Даний показник є інформативним при злоякісних новоутвореннях кінцевих стадій розвитку захворювання. Про протікання запального процесу також свідчило значне збільшення кількості лейкоцитів крові ( $19 \pm 0,65 \times 10^9$ /л) та зсув лейкоцитарної формули вліво (кількість ПЯН дорівнювала  $12 \pm 0,8$  %). Розростання пухлини в більшості випадків призведе до проростання пухлини в шийку сечового міхура, викривлення простатичного відділу сечівника вузлами пухлини, що може відобразитися на функції нирок. Про ці порушення свідчить високий рівень сечовини та креатиніну. Рівень сечовини на доопераційному етапі дорівнював  $10,34 \pm 0,77$  ммоль/л при верхній межі норми 8,3 ммоль/л, а рівень креатиніну  $130,28 \pm 8,0$  при нормі 100 мкмоль/л.

Після лікування та операції спостерігалось достовірне зменшення кількості тромбоцитів та гемоглобіну у порівнянні із доопераційним рівнем:  $320 \pm 16,83$  та  $190,12 \pm 13,13 \times 10^9$ /л для

тромбоцитів і  $145,85 \pm 2,53$  та  $100,35 \pm 2,8$  г/л для гемоглобіну. Також недостовірно зменшувалась кількість еритроцитів –  $4,93 \pm 0,13$  та  $3,57 \pm 0,11 \times 10^{12}$  відповідно. Це зменшення можна пояснити результатом крововтрати в ході операції, яка була тривалою за часом та важкою за хірургічним втручанням та лікуванням променевою терапією, яка в свою чергу теж залишає свої наслідки. У деяких хворих на другому етапі підвищився рівень кислої фосфатази до 10-30 ОД/мл, що засвідчило про наявність метастаз, яких не було виявлено до оперативного лікування. Внаслідок хірургічної травми також підвищилася ШОЕ до  $45,62 \pm 2,1$  мм/год. Показники загального білірубіну, тимолової проби, активність ферментів (АЛт та  $\alpha$ -амілази) та рівень глюкози в крові хворих були в межах норми і не змінилися на другому етапі обстеження. Рівні сечовини та креатиніну на післяопераційному етапі недостовірно зменшилися але залишилися на високому рівні ( $9,05 \pm 0,81$  для сечовини та  $127,13 \pm 8,81$  для креатиніну), що може свідчити про ниркову недостатність (більшість пацієнтів була похилого віку). Рівень PSA на другому етапі значно зменшився до 0,025-6 нг/мл, що свідчило на користь ефективності проведеного лікування.

Таким чином, у онкологічних хворих м. Кропивницького на рак передміхурової спостерігається високий рівень ШОЕ, сечовини, креатиніну та зсув лейкоцитарної формули крові вліво, значно підвищується PSA. Після операційного втручання та лікування залишається високий рівень ШОЕ, кількість лейкоцитів, вміст сечовини та креатиніну, рівень PSA зменшується.

UDC 569.32 : 576.34

### **METABOLIC PROFILE OF MICROGLIAL CELLS IN RAT WITH C6 GLIOMA**

Opeida I.V., <sup>1</sup>Fedorchuk O.G., Rudyk M.P., Svyatetska V.M., Skivka L.M.

*Educational and Scientific centre «Institute of Biology and Medicine»*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

*<sup>1</sup>Research Laboratory of Experimental Oncology, National Cancer Institute, Ukraine*

opeida@list.ru

Microglial cells derive from primitive myeloid progenitors, which arise in the yolk sac. These cells are able to self-renewal and characterized by the conservative metabolism. The inflammatory process in the brain (neurodegenerative diseases, cancer) is accompanied by the influx of circulating phagocytes, which influences on the functional state and polarization of microglia in whole. Metabolic polarization is characterized by the arginine metabolism. Mononuclear phagocytes are divided into a pro-inflammatory (M1, classical) cells with cytotoxic activity towards tumor cells, and anti-inflammatory (M2, alternative) cells with ability to promote tumor growth. However, the data concerning metabolic state of microglial cells in glioma-bearing animal are controversial and sparse. The aim of the work was to investigate a metabolic profile of microglial cells in rats with C6 glioma.

Wistar adult male rats (180-250 g) were used in the study. C6 cells were provided by the Bank of Cell Cultures and Transplantable Experimental Tumors of R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology NASU (Kyiv, Ukraine). Tumor cells were implanted intracranially into rat brain using specialized cannula that was developed in our

laboratory. Fresh operative malignant glioma specimens were obtained by stereotactic localization. For non-fractionated microglial cells isolation brain tissue was dissociated mechanistically using cell strainer followed by Percoll gradient centrifugation. Nitrite level was assayed by the Griess reaction. Arginase activity was measured by colorimetric method. Flow cytometry was used to evaluate reactive oxygen species (ROS) production, phagocytic activity, as well as the expression of CD11b and CD14 of microglial cells.

The level of nitrite production by microglial cells in rats with C6 glioma was decreased: 3 times in comparison with the value of intact animals. Arginase activity of microglial cells from tumor-bearing rats was increased slightly as compared to intact group. ROS production of microglial cells tumor-bearing animals in 1.75 times higher than that in intact rats, while phagocytosis of these cells was only moderately increased. Microglial cells from tumor-bearing rats contained significant number of CD11b+/ CD14+ (systemic macrophage-like) cells.

The present study shows that metabolic profile of microglial cells from C6 glioma-bearing animals has pronounced anti-inflammatory phenotype with infiltration of microglia-tumor cells by circulating phagocytes.

УДК [547.787.2] : 535.33 (535.34)

### **ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ ЗОНД ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ АПОПТОЗА ЭНТЕРОЦИТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ КАРРАГИНАН-ИНДУЦИРОВАННОМ ГАСТРОЭНТЕРОКОЛИТЕ**

<sup>1</sup>Посохов Е.А., <sup>2</sup>Ткаченко А.С., <sup>3</sup>Корниенко Е.М.

<sup>1</sup>*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина*

<sup>2</sup>*Харьковский национальный медицинский университет, Украина*

<sup>3</sup>*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина*

uevgenposokhov@gmail.com

В предыдущих исследованиях [Жуков, 2013; Gubina-Vakyulyk, 2015] нами было показано, что при развитии хронического каррагинан-индуцированного гастроэнтероколита в эндотелии кишечника крыс происходит активация апоптотических процессов. Однако, непосредственное исследование изменений в мембранах энтероцитов, происходящих в результате активации апоптотических процессов, не проводилось. Целью настоящей работы явилось исследование состояния липидного бислоя мембран энтероцитов крыс в условиях активации апоптотических процессов. Для этого нами использовались флуоресцентные зонды – орто-гидроксипроизводные оксазола, молекулы которых нековалентно связываются с мембранами клеток и реагируют на изменения микроокружения [Посохов, 2012]. Для исследования состояния липидного бислоя мембран энтероцитов крыс нами использовались флуоресцентные зонды, успешно применявшиеся ранее для исследований биомембран [Посохов, 2011]: 2-(2'-гидроксифенил)-5-фенил-1,3-оксазол (зонд О1О) и 2-(2'-гидроксифенил)-фенантр(10,11)-1,3-оксазол (зонд РН7). Выбор флуоресцентных зондов О1О, РН7 для исследования мембран энтероцитов крыс обусловлен тем фактом, что флуоресцентные характеристики этих зондов зависят от физико-химических свойств их микроокружения: от протонодонорной способности, полярности и вязкости микроокружения [Посохов, 2001]. В настоящей работе были проведены измерения флуоресценции зондов в

физиологических растворах, содержащих: (а) энтероциты крыс с хроническим каррагинан-индуцированным гастроэнтероколитом (опытная группа); (б) энтероциты интактных здоровых животных (контрольный образец). Установлено, что в мембранах энтероцитов крыс с каррагинановым гастроэнтероколитом в условиях активации апоптотических процессов происходит увеличение гидратированности области локализации зонда О10, т.е. достаточно полярных областей мембраны: предположительно, области глицериновых остатков фосфолипидов (ближе к центру липидного бислоя), области карбонильных групп фосфолипидов и области жирнокислотных цепочек фосфолипидов, прилегающих к области карбонильных групп. Наблюдаемое изменение гидратации полярных областей мембраны отнесено к активации апоптоза энтероцитов в ходе хронического гастроэнтероколита. В то же время, в условиях активации апоптотических процессов не выявлено изменений в области локализации зонда РН7, т.е. в более гидрофобных областях мембран энтероцитов: предположительно, в области жирнокислотных цепочек фосфолипидов (вблизи центра бислоя) и в центре липидного бислоя мембран. Таким образом, показано, что флуоресцентный зонд (2-(2'-гидроксифенил)-5-фенил-1,3-оксазол может быть использован в качестве индикатора для детекции апоптоза энтероцитов.

УДК 616.329 : 616.5-001.37

### **ПОКАЗНИКИ АЗОТИСТОГО ОБМІНУ ПРИ ЛУЖНОМУ ОПІКУ СТРАВОХОДУ ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ МЕЛАНІНУ**

Пятківська Н.В., Чорненька Н.М., Раєцька Я.Б.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

*ІНЦ Інститут біології та медицини, Україна*

nataliviam@ukr.net

В останні роки число пацієнтів з хімічними опіками верхніх відділів шлунково-кишкового тракту не зменшується, а продовжує неухильно зростати. Опікова хвороба призводить до порушень роботи нирок, на сьогодні це є актуальною проблемою сучасної медицини. Можливими перспективними засобами нормалізації біохімічних показників при опіку стравоходу є речовини природного походження на основі поліфенольних сполук. До таких речовин належить меланін, який є продуктом життєдіяльності дріжджеподібних грибів *Nadsoniella nigra* штам X-1.

Тому метою даної роботи було оцінити стан показників азотистого обміну сироватки крові щурів за умов опіку стравоходу першого ступеня на фоні введення препарату меланін.

У роботі дотримувались загальних етичних принципів експериментів на тваринах. Досліди проводили на білих нелінійних статевонезрілих щурах (1-місячних) масою 90-110 г (що відповідає 1-4-річному віку дітей). Опік моделювали розчином NaOH 10 %, що відповідає 1-му ступеню опіку. Тварин утримували на стандартному раціоні віварію. Тварин було поділено на групи: 1 – контрольна; група 2 – щури, яким моделювали лужний опік стравоходу (ЛОС) 1-го ступеня, яким вводили фізіологічний розчин у відповідній дозі та терміни (опік-контроль); група 3 – щури з ЛОС 1-го ступеня, яким вводили меланін починаючи з 2-ї доби

експерименту в дозі 1 мг/кг протягом 14 днів. Продуцентом меланіну, використаних в наших дослідженнях, були дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X1, що висіяні із зразків вертикальних скель о. Галіндез. Методом виведення тварин із досліду була цервікальна дислокація. Сироватку крові для дослідження отримували на 7 добу. Біохімічні показники визначали в сироватці крові, яку отримували центрифугуванням крові при  $2500\text{ g} \times 40\text{ хв}$ . Показники азотистого обміну (сечовина, креатинін, креатинкіназа) визначали за допомогою біохімічного аналізатора *Humalyser 3000* по стандартним методикам. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів варіаційної статистики з використанням комп'ютерної програми Excel. Для визначення достовірності відмінностей між двома вибірками використовували критерій Стьюдента (t). При цьому достовірними вважались різниці  $p < 0,05$ .

Було показано, що за ЛОС 1 підвищувалась концентрація сечовини та креатиніну на 22 % та 43 % відповідно, порівняно з контролем. При введенні меланіну концентрації сечовини та креатиніну знижувались на 11,5 % та 16,6 % відповідно, порівняно з опіковим контролем. Активність креатинкінази зростала при ЛОС 1 на 38,7 % порівняно з контролем. За умов введення меланіну спостерігалось зниження активності даного показника на 15,1 % порівняно з опіковим контролем.

Таким чином, було показано, що за умов ЛОС 1 змінюється концентрація та активність основних показників азотистого обміну. Застосування препарату меланін в дозі 1 мг/кг за умов ЛОС 1, сприяло нормалізації концентрації досліджуваних показників.

УДК 639.21 : 597.551.2 : 577.16

### **ПРИРОДНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КОРОПА І САЗАНА ЗА ДІЇ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ**

Руденко О.П., Віщур О.І.

*Інститут біології тварин НААН України, Україна*

*OlgaRudenko86@ukr.net*

Успішний розвиток рибництва як галузі, залежить від фізіологічного стану організму риб та механізмів їх природного захисту. Природна резистентність риб – це вроджена здатність їх організму протистояти агресивному впливу патогенних факторів біотичної та абіотичної природи, в тому числі, збудників інфекційних та інвазійних захворювань і продуктів їх життєдіяльності (екзо- та ендотоксинів). На даний час все більшого значення у регуляції функцій імунної системи риб набувають техногенні впливи на середовище їх проживання, що викликають пригнічення вродженого і набутого імунітету, розвитку інфекційних захворювань. Це є найбільшою проблемою промислового рибництва [Лобойко, 2013].

Дані літератури свідчать, що підвищення рівня жиророзчинних вітамінів у раціоні риб, і в першу чергу, вітамінів А, D<sub>3</sub>, Е, а також мікроелементів Цинку, Йоду і Селену, є необхідною умовою для підвищення їх резистентності та адаптивної здатності [Грициняк, Смолянінов, Янович, 2010]. Це зумовлено впливом цих чинників на низку фізіологічних функцій і різних ланок обміну речовин в їхньому організмі [Янович, 2014]. Крім того, вітаміни відіграють

значну роль у регуляції природної і адаптивної імунної відповіді організму [Halver, 2002; NRC 2011; Tocher, 2003].

У зв'язку з цим, мета досліджень полягала у з'ясуванні впливу жиророзчинних вітамінів і мікроелементів Селену, Цинку та Йоду у складі біологічно активної добавки на показники неспецифічної резистентності у коропа і сазана.

Дослід проведено у Львівській дослідній станції Інституту рибного господарства НААН на двох групах риб (короп рамчастий і сазан), двохрічного віку, які за принципом аналогів були розділені на дві контрольні та дві дослідні групи по 10 особин у кожній. Риби утримувалися у спеціальних лотках за умов постійної замкненої системи циркуляції води. Рибам контрольних груп упродовж 30-ти діб згодовували гранульований комбікорм. Особидам дослідних груп згодовували аналогічний комбікорм з добавками препарату «Тривіт» у кількості з розрахунку 2500 МО вітаміну А, 3333 МО вітаміну D<sub>3</sub>, 1,7 мг вітаміну Е, а також 5 мг/кг калію йодистого, 40 мг/кг цинку сульфату та 0,3 мг/кг натрію селеніту на кілограм корму.

Матеріалом для дослідження слугувала кров, яку брали із серця риб через місяць після згодовування біологічно активної добавки. У сироватці крові визначали бактерицидну активність (БАСК) до мікробної культури *Aeromonas hydrophila*; лізоцимну активність (ЛАСК) до добової культури *Micrococcus lysodeikticus*, а також вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) середньої молекулярної маси. У стабілізованій гепарином крові визначали фагоцитарну активність л та інтенсивність полінуклеарних клітин.

Проведені дослідження показали, що згодовування коропам у складі раціону вітамінно-мінеральної добавки сприяло підвищенню природних механізмів захисту їхнього організму. Зокрема, фагоцитарна активність лейкоцитів крові у коропа і сазана була відповідно на 4,5 і 3,3 % ( $p < 0,05$ ) вища, ніж в особин контрольної групи. При дослідженні показників, що характеризують гуморальну ланку неспецифічної резистентності організму у вказаних риб звертає на себе увагу вища на 4,2 ( $p < 0,01$ ) і 7,5 % ( $p < 0,05$ ) бактерицидна активність сироватки крові відповідно у коропа і сазана. При цьому лізоцимна активність сироватки крові у сазанів була вищою ( $p < 0,05$ ), ніж у риб контрольної групи. Згодовування досліджуваним рибам мінерально-вітамінної добавки істотно не вплинуло на вміст циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові, що вказує на відсутність антигенного навантаження на організм риб.

Отже, результати досліджень свідчать про стимулювальний вплив вітамінів А, D<sub>3</sub>, Е, Йоду, Цинку і Селену у складі біологічно активної добавки до раціону коропових риб на активність клітинної і гуморальної ланок неспецифічної резистентності організму. Більшою мірою цей вплив був виражений у крові сазанів, ніж у короців.

Таким чином, констатовано стимулювальний вплив вітамінів А, D<sub>3</sub>, Е, Йоду, Цинку і Селену у складі біологічно активної добавки до раціону коропа і сазана на стан природних механізмів захисту.

УДК 636.2 : 618.19-002

**ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ «АНТИМАСТ» НА ЛЕЙКОЦИТАРНИЙ ПРОФІЛЬ КРОВІ  
КОРІВ ХВОРИХ НА СУБКЛІНІЧНУ ФОРМУ МАСТИТУ**

Собко Г.В., Брода Н.А., Матюха І.О., Мудрак Д.І.

*Інститут біології тварин НААН України, Україна*

sobko2312@gmail.com

Мастит являється глобальною проблемою, тому що поширений у всіх без винятку країнах, які виробляють молоко. Він не тільки впливає на здоров'я тварин і якість молока, а й призводить до значних фінансових збитків. За оцінкою світова молочна промисловість втрачає через мастити щорічно до 35 млрд доларів. За даними вітчизняних авторів, захворювання корів на мастит охоплює від 10 до 70 % стада, а 8-16 % корів хворіють 2 рази і більше впродовж лактації [Вальчук та ін., 2006]. Кількість корів, хворих на субклінічний мастит, у 3-5 разів перевищує кількість тварин із клінічними формами маститу.

На даний час розроблені і впроваджуються у виробництво методи ранньої діагностики, профілактики і лікування цього захворювання шляхом застосування різних антимікробних препаратів і фізіотерапевтичних засобів, проте їх ефективність і наслідки не завжди задовільні [Любецький, 2005].

При лікуванні хворих корів у більшості випадків перевага надається застосуванню антибіотиків та сульфаніламідних препаратів шляхом внутрішньоцистернального введення, які майже повністю витиснули всі інші терапевтичні засоби та шляхи їх введення. Проте широке застосування таких препаратів має деякі негативні наслідки: зниження їх ефективності внаслідок набуття стійкості збудниками маститу до багатьох із них; зниження резистентності організму тварин і тканин молочної залози, виникнення атрофії та індурації й, відповідно, розвиток гіпо- та агалактії, що завдає значних збитків господарствам. Але найбільш негативним наслідком застосування антибіотиків при лікуванні корів, хворих на мастит, є наявність їхніх залишків у збірному молоці, що погіршує його технологічні властивості й шкодить здоров'ю людей [Grohn, 1988].

Тому за останні роки значно розширились наукові дослідження з пошуку нових ветеринарних препаратів, виникли нові підходи до оцінки їх властивостей, практичної цінності. Згідно з сучасними вимогами екологічної безпеки вони мають бути високоефективними, екологічно безпечними та сприяти відновленню молочної продуктивності [Париков, 2006].

Мета проведених досліджень полягала у з'ясуванні впливу інтрацистернального введення препарату «Антимаст» на абсолютну кількість лейкоцитів та відсоткове співвідношення окремих форм лейкоцитів крові корів, хворих на субклінічну форму маститу.

Дослід проведено у ДП ДГ «Оброшине» Пустомитівського району Львівської області на двох групах корів (2-3 лактації) по 5-7 тварин у кожній. Усі тварини знаходились у другій фазі лактації. У пробах незбираного молока корів визначали концентрацію соматичних клітин віскозиметричним експрес-методом на аналізаторі «АМВ 1-02»: контрольна група – кількість соматичних клітин не перевищувала 400 тис/см<sup>3</sup>, дослідна група – кількість соматичних клітин знаходилась в межах від 500 тис. до 1 млн. у 1 см<sup>3</sup>. Для визначення ураженої чверті молочної



залози застосовували 2%-й водний розчин мастидину. Коровам дослідної групи інтрацистернально в уражені чверті вимені тричі з інтервалом 24 години було введено по одному шприцу-тубі (13 мл) препарату «Антимаст». У здорові чверті молочної залози профілактично вводили половину лікувальної дози. Корови були переведені на ручне доїння. Кров для проведення гематологічних досліджень брали з яремної вени у корів на 1-шу добу (перед введенням препарату), на 3-тю добу лікування та 9-ту добу від початку лікування. В аналогічні періоди відбирали зразки молока.

Одержані цифрові дані опрацьовано статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel для персональних комп'ютерів за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з визначенням середніх величин ( $M$ ), їхньої квадратичної похибки ( $m$ ) та достовірності різниць, які встановлювали за  $t$ -критерієм Стьюдента.

При оцінці функціонального стану імунної системи тварин важливе значення має дослідження морфологічних показників крові. З одержаних даних бачимо, що захворювання корів на субклінічну форму маститу призводить до лейкоцитозу – абсолютна кількість лейкоцитів у корів дослідної групи до введення і на 3-тю добу після введення досліджуваного препарату була відповідно на 41,4 ( $p < 0,01$ ) і 32,9 % ( $p < 0,05$ ) більша, ніж у клінічно здорових тварин. Інтрацистернальне введення препарату «Антимаст» сприяло зменшенню загальної кількості лейкоцитів, особливо на 9-ту добу від початку лікування ( $p < 0,05$ ).

Підрахунок відсоткового співвідношення окремих форм лейкоцитів у крові показав, що при субклінічному маститі частка сегментоядерних нейтрофілів у корів із субклінічною формою маститу була вірогідно більшою, ніж у тварин контрольної групи. Відмічено яскраво виражену лімфопенію – до введення препарату та на 3-тю добу лікування відносна кількість лімфоцитів периферичної крові корів дослідної групи була меншою у порівнянні із здоровими тваринами ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ).

З початку лікування нами відмічено зміни лейкоцитарної формули, в основному за рахунок зменшення відсотку сегментоядерних нейтрофілів з  $35,6 \pm 1,83$  до  $29,8 \pm 1,69$  на 9-ту добу від початку лікування ( $p < 0,05$ ). Лімфоцити, як найлабільніша частина клітин крові, також динамічно змінювались в процесі лікування – наприкінці дослідного періоду їх відносна кількість становила  $54,8 \pm 1,59$  проти  $46,2 \pm 1,80$  до введення препарату ( $p < 0,01$ ).

Отже, субклінічний мастит корів супроводжується змінами лейкоцитарного профілю крові – у тварин дослідної групи відмічено більшу абсолютну кількість лейкоцитів ( $p < 0,01$ ), відносну кількість сегментоядерних нейтрофілів ( $p < 0,05$ ) та менший відсоток лімфоцитів ( $p < 0,01$ ), ніж у контрольній групі. Інтрацистернальне введення коровам, хворим на приховану форму маститу, апіфітопрепарату «Антимаст» призводить до зменшення на 9-ту добу від початку лікування загальної кількості лейкоцитів ( $p < 0,05$ ), відносної кількості сегментоядерних нейтрофілів ( $p < 0,05$ ) та збільшення відсотку лімфоцитів ( $p < 0,01$ ), порівняно із 1-ою добою експерименту, що свідчить про згасання запального процесу.

UDC 577.352.38 : 577.64

**MOLECULAR RESPONSES OF FISH *CARASSIUS AURATUS* AND BIVALVE MOLLUSK *UNIO TUMIDUS* TO COMPLEX ENVIRONMENTAL POLLUTION**<sup>1,2</sup>Falfushynska H.I., <sup>1,2</sup>Gnatyshyna L.L., <sup>1</sup>Goch I.V., <sup>1</sup>Mykhalska V.V., <sup>1</sup>Maletska I.M.,  
<sup>1</sup>Martyniuk V.V., <sup>1</sup>Kharchuk A.V., <sup>1</sup>Soltys I.V., <sup>1</sup>Stoliar O.B.<sup>1</sup>*Research Laboratory of Comparative Biochemistry and Molecular Biology,  
Ternopil National Pedagogical University, Ukraine*<sup>2</sup>*I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine*

Oksana.Stolyar@gmail.com

Validity of molecular biomarkers of stress and exposure to different types of pollution in aquatic animals is proved in a broad number of experimental exposures [van der Oost et al., 2003; Hook et al., 2014]. However, due to complex nature of the pollution of surface waters, the molecular responses of the organisms inhabiting different kinds of native environment could be distinct from that detected in the experimental exposures of specimens from the pristine sites [Falfushynska et al., 2010]. Paper industry is considered as one of the main polluters among different kinds of industry in the world [Hoffman et al., 2015]. The expertise of the toxicity of the paper mill effluents is mainly realized by the exposures either *in vivo* or *in vitro* to the extracted effluents during short period. The main manifestations of injury detected in these trials are genotoxicity and endocrine disruption [Hewitt, 2011]. The analysis of molecular responses in the biota subjected to the effluents in their native surrounding is rather scant [Cajaraville et al., 2003].

The aim of this study was to elucidate the toxicity of effluents downstream the cardboard-paper mill (CPM) in the basin of Pripyat River to the aquatic animals inhabiting this area. The specimens of fish *Carassius auratus* (Cyprinidae) [Linnaeus, 1758] and mollusk *Unio tumidus* (Unionidae) [Philipsson, 1788] from the suspected polluted area (SP) and pristine area in the upper portion of river as control (C) were compared. The experiments were carried out in October of 2016. About 20 individuals of fish and mollusks from each site were transported to the laboratory and analyzed within a day after the sampling procedure. Only male specimens were selected. All studies were conducted in accordance with national and institutional guidelines for the protection of animal welfare. Nuclear abnormalities were assessed in the erythrocytes of fish and hemocytes of mollusks, the stability of lysosomal membranes – in the hemocytes of mollusks; the egg-yolk precursor vitellogenin was determined as vitellogenin-like proteins in blood plasma of fish, biomarker of neurotoxicity cholinesterase activity – in the brain of fish, while all other biomarkers – in the liver of fish or digestive gland of mollusk. The level of DNA fragmentation was detected by the fluorescent analysis; oxidative stress response was evaluated from the level of the thiobarbituric acid-reactive species (TBARS, marker of lipid peroxidation) and lipofuscin accumulation (fluorescent analysis). Concentration of metal-buffering and stress protein metallothionein was assayed as the level of extracted thiols. The cytochrome P450-related monooxygenation was determined as ethoxyresorufin-*O*-deethylase (EROD) activity.

The fish and mollusk from SP demonstrated plural signs of toxicity and stress: 2,5-3,7 times higher levels of DNA fragmentation and frequency of nuclear abnormalities than in C-groups; low lysosomal membrane stability (in hemocytes of mollusks); higher levels of the lipid peroxidation products (by 2,23 times in the digestive gland of mollusk) and lipofuscin (determined only in fish) in comparison with C-groups. The exposure to the certain xenobiotics was confirmed by two- to

threefold increase of metallothionein levels (response to toxic metals), CYP450-related activity (EROD) and vitellogenin-like proteins (responses to endocrine disruptors in male specimens, in particular, to chlorinated organic substances). All these kinds of pollution are not typical for the agricultural activity. On the other hand, the CPM industry is a valuable source of the pollution by toxic metals [Hoffman et al., 2015]. The endocrine disruptive effect of the CPM is well known for more than three decades for their effluents in the exposures of fish in laboratory or in in vitro tests. Even the improved wastewater treatment did not totally remove this endocrine effect of effluents [Waye et al., 2014]. Cholinesterase activity in the brain of fish was the same in the C- and SP-groups proving the low evidence of typical agricultural pollution [van der Oost et al., 2003]. Interestingly, the chemical analysis of water confirmed the highest level of pollution by phenols, chlorine, sulphate, nitrogen and organic compounds only directly downstream the wastewater treatment facilities of the CPM, whereas in the lower portions of the river the signs of pollution were absent. These results prove the molecular bioindication to be the most valid approach to assess the toxicity of CPM effluents.

Hence, the comparison of the cytotoxicity and general stress response in the studied groups has shown the strong and systemic adverse conditions in the SP-area. Furthermore, the comparison with the data available for the representatives of bivalve mollusks and in the common area [Falfushynska et al., 2010, 2012] confirms that this adverse effect is prominently higher than the typical pressure in the agricultural and municipal sites could be regarded as the consequence of emergency situation.

It is worth mentioning that only genotoxicity has been officially valid as biomarker of aquatic pollution in Ukraine. At the first time, the multi-marker molecular approach of CPM effluents was realized. The results of this study have proved the inconsistency of single index to elucidate the reasons for response and validity of applied multi-marker approach. Only the combination of the indices of stress and specific kinds of pollution allowed distinguishing between CPM effluents and non-pointed sources of pollution typical for the rural area. Further season-depending screening of the specified indices is obligate for the determining of the limits of resistance of aquatic organisms to the paper mill activity in the area.

This work has been granted by the Ministry of Education and Science of Ukraine (Project # 131B).

УДК 577.16 : 616.391

**ВПЛИВ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО СТРЕСУ  
НА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТІВ  
ВОДОРОЗЧИННИМИ ВІТАМІНАМИ**

Шмиголь І.В., Гаркуша І.С.

*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Україна*

*garkushaira@ukr.net*

Вітаміни, як важливі аліментарні фактори, необхідні для процесів росту та розвитку організму, синтезу, розкладу і транспорту різних сполук, перебігу проліферативних процесів, підтримання на належному рівні біоенергетики, імунного статусу організму. Окрім того, вони забезпечують підвищення адаптаційних можливостей та адаптації організму до дії шкідливих чинників, що особливо важливе за умов негативного впливу середовища.

Причиною дефіциту вітамінів може бути незбалансоване харчування, специфічні умови проживання, характер трудової діяльності (екзогенні, первинні авітамінози), стрес, а також патологічні стани, які обмежують резорбцію вітамінів у кишковикі чи спонукають до їх руйнування. Дефіцит вітамінів у організмі, як правило, реалізується у вигляді специфічних розладів метаболізму, які отримали назву гіпо- й авітамінозних станів, що супроводжуються характерними симптомокомплексами. Наявність цих розладів можна ідентифікувати, як при візуальному обстеженні, так і при проведенні специфічних тестів та функціональних проб.

Існує тісний зв'язок між забезпеченістю організму вітамінами і стресом. На сьогоднішній день стрес є невід'ємною частиною життя сучасної людини. Завдяки йому відбувається пристосування людини до умов зовнішнього середовища, що здійснюється за рахунок універсального комплексу нейрогуморальних реакцій. Проте, сучасне розуміння теорії стресу відійшло від суто біологічного і носить міждисциплінарний характер. Особливої уваги в цьому контексті потребує як сфера вищої освіти загалом, так і студентство зокрема. Дана категорія, об'єднуючи різновіковий контингент людей, яких можна диференціювати за рівнем інтелектуальних здібностей, особистісними особливостями, соціальним становищем, віковим критерієм є такою, що найбільше піддається різноманітним видам стресу (емоційним, інтелектуальним, фізіологічним) [Федорова, 2013].

Стрес як біологічна категорія – складне явище, властиве всьому живому від найпростіших одноклітинних до *Homo sapiens*. Стрес невіддільний від самого явища життя. Це пояснюється тим, що життя – складна динамічна рівновага організму з навколишнім середовищем, воно неможливе без взаємодії із цим середовищем. Сонячне світло, вода, повітря, їжа й інші компоненти середовища необхідні для існування живого організму. При цьому неодмінною умовою нормальної життєдіяльності організму й збереження самого життя є підтримка сталості внутрішнього середовища, або гомеостаз. Гомеостаз проявляється підтримкою фізіологічних, біохімічних, біоелектричних та інших параметрів організму (артеріального тиску, температури тіла, кількості формених елементів крові, парціального тиску кисню у крові й т.п.) на постійному рівні з мінімальними припустимими відхиленнями. Отже, стрес – це стан порушеного гомеостазу, а стресори – це фактори, що викликають порушення гомеостазу. При цьому стресори можуть бути як зовнішні, або екзогенні (фактори навколишнього середовища), так і внутрішні, або ендогенні, що формуються в організмі. Вони можуть виникати як наслідок впливу зовнішніх стресорів, але самостійно викликати порушення гомеостазу (наприклад, біль, вогнище запалення й ін.). На стресори організм відповідає стрес-реакцією, тобто адаптивним процесом, спрямованим на відновлення гомеостазу й збереження нормальної життєдіяльності. Отже, сам стрес і стрес-реакція за своєю суттю – процеси необхідні й «корисні», а уявлення про «шкідливість» стресу походить із тих патологічних явищ, які в дійсності виникають при надмірно сильних і/або тривалих впливах стресора, що призводять до ушкодження, а також при порушеннях роботи систем, що здійснюють стрес-реакцію й формування адаптації [Боярчук, 2013].

Суттєву увагу дослідники відводять екзаменаційному стресу, як одній із основних причин, появи напруги у студентів ВНЗ. Факторами, які призводять до його появи вважають: порушення режиму сну, підвищення інтелектуального навантаження, емоційні переживання,

зменшення інтенсивності рухової активності, а також особистісні фактори такі як, наприклад, рівень тривожності. Сучасні науковці наголошують, що очікування екзамену і психологічна напруга, що пов'язана цим, проявляються у студентів у вигляді різноманітних форм: страх перед екзаменатором, переживання через очікування отримання негативної оцінки за екзамен тощо. Ці поведінкові прояви супроводжуються активними вегетативними реакціями. Безпосередньо на підсумковому контролі вони можуть проявитися у неможливості відтворити теоретичний матеріал, порушенні мовлення, читання тощо [Федорова, 2013].

Це спонукало нас до проведення обстеження студентів на предмет забезпечення їх вітамінами до та під час екзаменаційної сесії. Для проведення експерименту було використано поєднання анкетно-опитувального методу та кількісного визначення вітамінів, їх метаболітів і біосубстратів, перетворення яких в організмі залежить від забезпечення вітамінами. Критерії, за якими визначали наявність вітамінодефіцитних станів, відбирали на основі аналізу літературних джерел, що містили рекомендації відомих вчених-вітамінологів.

Об'єктом обстеження були студенти 3 курсу ННІ природничих наук. Обстеження проводили за їх згодою, за участю медперсоналу, згідно Конвенції Ради Європи «Етичні принципи медичних наукових досліджень із залученням людських суб'єктів», прийнятих 52 Асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (2000 р.) та з дотриманням діючих нормативних умов.

Усього було обстежено 40 осіб різної статі, віком 19-20 років, у період до та після зимової екзаменаційної сесії. При проведенні анкетно-опитувального оцінювання виявили, що 63 % студентів мають середній рівень стійкості до стресу, 30 % – високий і лише 7 % – низький.

При кількісному визначенні вітамінів та їх метаболітів отримали показники, що свідчать про зниження рівня уринарної екскреції таких водорозчинних вітамінів як С, В<sub>1</sub> та В<sub>6</sub>.

Визначення рівня уринарної екскреції вітаміну С проводили за методикою Железнякової (титриметричним методом). У період до екзаменаційної сесії рівень екскреції вітаміну С з сечею був  $0,52 \pm 0,047$  мг/год, після –  $0,49 \pm 0,047$  мг/год. Результати дослідження засвідчили, що вміст вітаміну С був нижче норми ( $0,8 \pm 0,08$  мг/год) і в більшій мірі цей показник знизився після впливу на організм студентів екзаменаційного стресу.

Вміст піровиноградної кислоти в сечі (проміжного продукту перетворення вуглеводів до кінцевих продуктів) є показником забезпечення організму вітаміном В<sub>1</sub>. При тіаміновій недостатності та порушенні процесів декарбоксілювання рівень піровиноградної кислоти в сечі значно збільшується. Встановлено, що до сесії цей показник становив  $35,52 \pm 2,12$  мг/добу, а після –  $37,89 \pm 2,12$  мг/добу (норма  $30,0 \pm 1,28$  мг/добу).

При нестачі вітаміну В<sub>6</sub> підвищується рівень екскреції ксантуренової кислоти з сечею. Це відбувається через порушення обміну триптофану внаслідок відсутності піридоксалевих кофакторів, що входять до складу ферменту кінуренінази, яка забезпечує розклад триптофану до кінуренової кислоти, тому замість неї утворюється ксантуренова кислота. До екзаменаційної сесії уринарна екскреція ксантуренової кислоти складала –  $30,33 \pm 3,13$  мг/добу, після –  $33,84 \pm 3,13$  мг/добу (норма  $23,0 \pm 1,19$  мг/добу).

Значне зниження вмісту вітамінів свідчить як про негативний вплив екзаменаційного стресу на рівень водорозчинних вітамінів, так і про значне зменшення вмісту вітамінів у

продуктах харчування, незбалансоване харчування. При стресі вітаміни групи В використовуються особливо інтенсивно і, якщо стресова ситуація триває довгий час, організм починає відчувати нестачу вітамінів і як наслідок можуть виникнути хвороби нервової системи. Отже, вміст водорозчинних вітамінів у організмі студентів знижується під час зимової екзаменаційної сесії, особливо це стосується вітамінів групи В, що пов'язано із їх участю у роботі нервової системи.

## Розділ 8. Біотехнологія

УДК579.61:616-095

### ЛІКУВАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ БАКТЕРІОФАГІВ ЯК ОДИН ІЗ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Воробей Є.С., Воронкова О.С., Вінніков А.І., <sup>1</sup>Коваленко С.М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

<sup>1</sup>ВСП «Кам'янський міський відділ лабораторних досліджень»

ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр» МОЗ України, Україна

elizaveta.vorobey@mail.ru

Широке розповсюдження штамів умовно-патогенних бактерій, що мають стійкість до антибіотиків, створює значні труднощі у підборі антибіотичних препаратів для лікування інфекційних захворювань. Це пов'язано з формуванням в організмі хворого мікробних біоплівки. У складі біоплівки бактерії здатні виживати за умов впливу антибіотиків у таких високих концентраціях, які не можуть бути досягнуті в організмі людини за стандартних терапевтичних дозувань. Підвищену стійкість до антимікробних засобів біоплівці забезпечує її структура та фізіологічні властивості, що робить актуальним пошук нових протимікробних субстанцій та створення комбінованих препаратів, які поєднують у складі кілька речовин з різним механізмом дії.

Альтернативою по відношенню до антибіотиків і хіміотерапевтичних препаратів є лікувальні препарати бактеріофагів з широким спектром антимікробної активності, що пригнічують як чутливі, так і антибіотикостійкі бактерії. Виникнення у бактерій стійкості до антибіотиків не впливає на їх чутливість до бактеріофагів, тому останні часто активні навіть щодо полірезистентної госпітальної мікрофлори.

Одними з найбільш відомих умовно-патогенних мікроорганізмів, що здатні до утворення біоплівки, є стафілококи. Здатність їх до плівкоутворення, ймовірно, є найважливішим фактором вірулентності при розвитку хронічної форми інфекції.

Метою досліджень було визначити чутливість стафілококових біоплівок до комерційних препаратів бактеріофагів: бактеріофаг стафілококовий рідкий, піобактеріофаг полівалентний та інтесті-бактеріофаг рідкий.

Було досліджено 8 клінічних штамів *Staphylococcus aureus*, виділених з репродуктивного тракту здорових жінок та жінок з дисбіозом, що були здатні до утворення біоплівок. Встановлено, що чутливими до піобактеріофагу полівалентного були 3 плівкоутворюючі штами (42,9 %), до інтесті-бактеріофагу рідкого – 5 (71,4 %), а до бактеріофагу стафілококового рідкого – 6 (85,7 %).

Надалі вивчали чутливість біоплівок лише до тих препаратів, які мали вплив на планктонні форми ізоляту. Наявність впливу визначали за зміною показника оптичної густини біоплівок через 24 год після внесення препарату.

Так, було показано, що застосування фагових препаратів призводило до зниження показника оптичної густини при внесенні їх до біоплівок на всіх етапах інкубації.

При внесенні бактеріофагу стафілококового рідкого одночасно із внесенням культури у середовище через 24 год інкубації визначали зниження оптичної густини біоплівки на  $19,0 \pm 4,1$  % у порівнянні з контролем добової біоплівки. При внесенні на добу біоплівку

через 24 год інкубації визначали зниження показника оптичної густини на  $40,1 \pm 5,5$  % у порівнянні з контролем 48-годинної біоплівки. При внесенні на 48-годинні біоплівки ізолятів *S. aureus*, було визначено зменшення оптичної густини на  $42,1 \pm 7,0$  % у порівнянні з контролем 72-годинної біоплівки, а при внесенні на вже сформовану 72-годинну біоплівку на  $30,2 \pm 6,2$  % у порівнянні з контролем 96-годинної біоплівки.

При внесенні піобактеріофагу полівалентного під час засіву визначали зниження оптичної густини біоплівки на  $23,3 \pm 5,0$  %, при внесенні на добову біоплівку на  $47,3 \pm 10,2$  %, при внесенні на 48-годинні біоплівки на  $42,4 \pm 6,8$  %, а при внесенні на вже сформовану 72-годинну біоплівку на  $35,5 \pm 5,7$  % у порівнянні з контролем.

При внесенні інтесті-бактеріофагу рідкого під час засіву визначали зниження оптичної густини біоплівки на  $17,9 \pm 1,4$  %, при внесенні на добову біоплівку на  $44,2 \pm 3,9$  %, при внесенні на 48-годинні біоплівки на  $49,3 \pm 3,7$  %, а при внесенні на вже сформовану 72-годинну біоплівку на  $46,8 \pm 2,1$  % у порівнянні з контролем.

Тобто, можна зробити висновок, що біоплівки досліджених штамів *S. aureus* зазнавали значних змін під дією усіх використаних препаратів бактеріофагів. Це свідчить про те, що їх використання є перспективним напрямком у боротьбі проти біоплівок умовно-патогенних бактерій. Але необхідно вбачається подальша розробка нових фагових препаратів, які містять полівалентні фаги, тобто чутливість бактерій до яких буде більш широкою, що є одним пріоритетних напрямів їх біотехнологічного виробництва.

УДК 579.22:579.64

**БИОМАРКЕРИ ДЛЯ ВИДОСПЕЦИФИЧНОЇ ДЕТЕКЦІЇ  
НЕПАТОГЕННОГО ШТАМУ МІКРООРГАНІЗМУ  
З ВИСОКОЮ ФЕНОЛ-ОКИСНЮВАЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ**

Горшкова О.Г., Гудзенко Т.В., Волювач О.В., Смазчук О.В., Пихтеєва О.П.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

7872930@mail.ru

Близькоспоріднені мікроорганізми розмежовуються за наявністю і процентним умістом у складі їх клітинних ліпідів насичених, ненасичених жирних кислот (ЖК), ізомерів ЖК і гідроксикислот. Останнім часом особливу увагу приділяють пошуку нових і ідентифікації непатогенних мікроорганізмів широкого біотехнологічного призначення, в тому числі призначених для детоксикації екологічно небезпечних стічних вод хімічних підприємств і медичних установ, що містять важкоокиснювальні і фенольні сполуки.

Мета роботи – запропонувати надійні критерії – біомаркери для видоспецифічної детекції непатогенного штаму *Pseudomonas sp.* ONU329 (виділеного із морського середовища), що володіє високою окиснювальною здатністю щодо більшості органічних речовин (нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини, в тому числі відносно токсичних фенольних сполук).

Жирно-кислотний аналіз штаму *Pseudomonas sp.* ONU329 проводили методом газової хроматографії з використанням системи ідентифікації мікроорганізмів MIDI Sherlock. Аналіз результатів хроматографічних досліджень показав, що домінуючими в жирно-кислотному профілі (ЖКП) штаму *Pseudomonas sp.* ONU329, як і інших штамів псевдомонад, були довголанцюгові ненасичені і насичені ЖК, а також їх розгалужені структурні ізомери.



Однією з найбільш характерних рис більшості бактерій роду *Pseudomonas* є відсутність у них 3-оксимірістінової кислоти (C14:0 3-OH), характерною для багатьох інших родів і видів грамнегативних бактерій.

Відмінним був жирнокислотний склад *P. maltophilia* ONU329, представлений розгалуженою ЖК у формі iso – 3-окси-9-метилдекановою (C11:0 iso 3-OH) та іншими ЖК, що дозволили віднести його до II групи псевдомонад (*P. putrefaciens*, *P. perlurida*). Якісний склад жирнокислотного спектру *P. maltophilia* ONU329 в порівнянні з псевдомонадами I групи багатший, в клітинних ліпідах переважають кислоти з непарним числом атомів Карбону, в тому числі iso- і антеізоізомери, наявні антеізо-розгалужені кислоти з 14, 16 і 18 атомами Карбону. Ізрозгалужена пентадеканова кислот - одна з основних в ЖКП штаму *P. maltophilia* ONU329. Основними компонентами FAME профілю загальних ліпідів досліджуваного штаму є 13-метилтетрадеканова (C15:0 iso, 32,0 %) і 12-метилтетрадеканова (C15:0 anteiso, 17,4 %) кислоти. Меншим вмістом з розгалужених ЖК характеризувались кислоти C11:0 iso (4,7 %) и C16:0iso (1,5 %). Гідроксикислоти C11:0 iso 3-OH, C12:0 iso 3-OH, C13:0 iso 3-OH, C13:0 2-OH є додатковими маркерними компонентами ліпідів, які були зареєстровані на хроматограмі, хоча й в мінорній кількості (до 7,4 %).

Виходячи із таксономічної гетерогенності бактерій роду *Pseudomonas* запропоновані надійні критерії – біомаркери для видоспецифічної детекції штаму *Pseudomonas maltophilia* ONU329: насичені ЖК C15:0 розгалуженої будови у формі iso та anteiso, ненасичені ЖК нормальної будови - C16:1 w9c (1,8 %), C17:1 iso w9c (4,2 %) і коротколанцюгові гідроксикислоти C11:0 iso 3-OH, C12:0 iso 3-OH, C13:0 iso3-OH, C13:0 2-OH, здатного за температури 30 °C забезпечити повну дефенолізацію хімічних і медичних стоків.

УДК 595.324:57.086.83

### НУТРИЄНТНА ЦІНІСТЬ *DAPHNIA MAGNA* (STRAUS, 1820) ЗА УМОВ СУМІСНОГО КУЛЬТИВУВАННЯ З *DESMODESMUS ARMATUS* (CHOD.) HEGEN

Гринько О.Е., Чебан Л.М.

Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Україна

olga.grinko1995@mail.ru

Природні корми мають важливе значення у раціоні ставових риб, оскільки містять всі необхідні для росту і розвитку поживні речовини. Від частки природних кормів у раціоні значною мірою залежить темпи росту та імунітет риб, засвоєння штучних кормів. Основним шляхом гарантованого отримання природних кормів для годівлі риб на різних етапах їх розвитку є штучне розведення гідробіонтів. У період інтенсивного росту одним із лімітуючих факторів виживаності та подальшого нормального розвитку риб є збалансованість корму, включно за нутрієнтним складом. Підвищення ефективності використання живих кормів як стартових для личинок риб можливе за рахунок залучення технологій оптимізації їх нутрієнтного складу. Аліментарна цінність живого корму залежить не тільки від генетично детермінованих властивостей виду, а й може бути скорегована шляхом застосування різних типів кормових субстратів.

*D. magna* є масовим об'єктом культивування у ставовому виробництві, молодь якої поїдають личинки риб, а статевозрілі особини дафній є найбільш цінними для цьоголіток та старших вікових груп риб. Серед відомих методів культивування дафній виділяють два

напрями: перший – спільне вирощування дафній та об'єктів їх живлення (бактеріо- та фітопланктону); другий – роздільне вирощування дафній та організмів, що є їх кормом. Основною проблемою при культивуванні представників зоопланктону є необхідність їх постійного підживлення. Застосування сумісного культивування дафній та їх кормових субстратів дозволило б уникнути даної проблеми.

Серед мікродоростей як корм для зоопланктону переважно використовують представників хлорококових водоростей. Проте біомаса представників роду *Desmodesmus* завдяки невеликим розмірам та достатньо високому вмісту амінокислот, білків, поліненасичених жирних кислот та каротиноїдів може служити альтернативним повноцінним кормом для вирощування гіллястовусих ракоподібних.

Метою роботи була оцінка нутрієнтної цінності біомаси *Daphnia magna* [Straus, 1820] за умов сумісного культивування з *D. armatus*.

Для дослідження використовували альгологічно чисту культуру зеленої водорості *Desmodesmus armatus* (Chod.) Hegew, отриманої нами з колекції (IBASH-A) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Також матеріалом дослідження була культура *Daphnia magna*, що підтримується у колекції Інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Попередньо нами була розроблена схема сумісного культивування *D. magna* та *D. armatus*, де одночасно заселяли у систему фіто- та зоопланктон у розрахунку 50 мл культури мікродоростей, 25 екземплярів зоопланктону на 500 мл культиваційного середовища. Паралельно закладали варіанти досліду, де зоопланктон підгодовували 1 раз на 2 доби культурою дріжджів або мікродоростей у концентрації  $23,5\text{-}24,5 \times 10^6$  кл./л культиваційного середовища. Як живильне середовище використовували скидну воду із рибоводної установки замкнутого водопостачання, стандартизовану за показниками рН та загальної мінералізації.

Визначення вмісту загального білка, загальних ліпідів та каротиноїдів у *D. magna* здійснювали згідно загальноприйнятих методик та обраховували на 1 г сухої речовини [Біохімія гідробіонтів., 2009; Zooplankton methodology., 2000; Продукты пищевые., 2011].

Важливим чинником при використанні зоопланктону в якості корму для риб є поживна цінність *D. magna*. Тому змінюючи умови культивування зоопланктону, важливо при цьому слідкувати за зміною показників загального білків, ліпід та каротиноїдів у *D. magna*, оскільки саме ці метаболіти сприяють росту риби.

На сьогодні у ставовому виробництві в якості кормового субстрату для *D. magna* частіше за все використовують окремі види кормових дріжджів. При цьому дріжджі тільки частково використовуються дафніями як корм, а в основному є органічним добривом для розвитку бактерій і водоростей.

Нами з метою підживлення культури *D. magna* були застосовані дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, що вносились в культиваційне середовище з інтервалом 48 годин. За таких умов вирощування біомаса дафній характеризувалась кількістю білка на рівні 67,6 %. Застосувавши схему сумісного вирощування дафній та альтернативного харчового субстрату (*D. armatus*) вдалося досягти 82,5 % виходу загального білка, що у 1,2 рази більше ніж за умов вигодовування дафній дріжджами та у 1,5 рази більше ніж за умов регулярного підгодовування дафній культурою *D. armatus*. Очевидно, що даний факт пояснюється постійною доступністю кормового субстрату для дафній за умов сумісного вирощування з мікродоростями.

При аналізі вмісту ліпідів та каротиноїдів у біомасі *D. magna* були відмічені дещо інші закономірності. Так, найбільша їх кількість була отримана з біомаси зоопланктону, який ріс

на дріжджах. При такій схемі культивування кількість ліпідів становила 11,5 %, тоді як при одночасному заселенні фіто- та зоопланктону кількість ліпідів в біомасі дафній становила 6,7 %, а при годуванні водоростями цей показник сягав рівня 7,5 %. Причиною такої відмінності може бути невелика кількість ліпідів у біомасі вихідної культури *D. armatus*, що вплинуло в свою чергу на накопичення ліпідів у біомасі зоопланктону.

Важливу роль для росту та розвитку риб відіграють каротиноїди. Каротиноїди є одним із важливих класів природних сполук, що містяться в рослинній сировині та відіграють важливу провітамінну та антиоксидантну дію, складаючи невід'ємну частину харчування. Значною є роль каротиноїдів у процесах статевого дозрівання та стимуляції розвитку ікри. Нездатність риб до синтезу в організмі цих пігментів *de novo* спричиняє необхідність включення каротиноїдів до їх раціону.

Найбільша кількість каротиноїдів (15,24 мг/г) характерна для біомаси зоопланктону, який культивували сумісно з *D. magna*. Практично однаковий рівень накопичення каротиноїдів відмічений у біомасі дафній за умов вигодовування як дріжджами, так і культурою мікроводоростей – 9,7 мг/г та 7,8 мг/г сухої маси відповідно.

Отже, при сумісному культивуванні *D. magna* та *D. armatus* можна уникнути проблеми постійного підживлення культури зоопланктону кормовими організмами та отримати біомасу, яка характеризується достатньо високими показниками кількості загального білка, ліпідів та каротиноїдів.

УДК 57.042.5

## СТИМУЛЯЦІЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТОК ЦИНКУ

Матвеева Н.А., Лопатько С.К., Лопатько К.Г.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна*

*joyna@ukr.net*

Екологічна та біологічна безпека сільськогосподарського виробництва дедалі стає більш актуальною, виходячи із широкого застосування і, відповідно, значного забруднення сільськогосподарських земель гербіцидами, пестицидами та іншими токсичними сполуками. Тому важливим є розроблення нових підходів для стимулювання росту і захисту рослин з використанням досягнень біотехнологічної науки. Ці підходи мають базуватися на використанні мало- або нетоксичних сполук, які не завдають шкоди довкіллю та не призводять до порушення екологічної рівноваги. Одним із шляхів вирішення проблеми є розробка засобів із стимулювання рослин на основі наночасток металів, що дозволяє суттєво зменшити хімічне навантаження на природне середовище. Колоїдний розчин цинку, який ми використовували у дослідженнях, було синтезовано способом електроіскрового диспергування гранул цинку у деіонізованій воді, що дозволяє отримувати розміри частинок твердої фази у середньому діапазоні 20-30 нм, полікристалічна будова та морфологія яких зумовлює біологічну функціональність більшості колоїдних систем [Lopatko et al., 2013]. Механізм дії колоїдних розчинів залежить від ступеню розведення, агрегатного стану та електрокінетичного потенціалу системи; колоїд виявляє стимулюючу або інгібуючу властивості в залежності від вказаних чинників, що дозволяють розглядати колоїдну форму речовини як альтернативу солям цинку або інших біогенних металів [Kravchenko et al., 2014].

Для визначення можливості застосування наночасток цинку у якості стимулятора проростання насіння як модельний об'єкт використовували насіння пшениці сортів Пам'яті Гірка та Бенефіс. Насіння було замочене у цьому розчині з розведеннями 1 : 200 та 1 : 100 протягом 2 годин. Далі насіння культивували на фільтрувальному папері у чашках Петрі з дистильованою водою у термостаті при + 26 °С. Визначали енергію проростання насіння через три доби.

Результати дослідження свідчили про збільшення кількості пророслого насіння при обробленні препаратом у порівнянні з контролем. Ефект спостерігався при використанні пшениці обох сортів. У контролі відсоток пророслого насіння становив  $80 \pm 1,9$  % та  $80,7 \pm 1,3$  % відповідно для сортів Пам'яті Гірка та Бенефіс. Після передпосівного оброблення насіння менш концентрованим розчином наночасток цинку енергія проростання становила  $84,5 \pm 2,1$  % та  $90,9 \pm 2,0$  %, а при використанні розчину у розведенні 1 : 100 –  $82,8 \pm 2,2$  % та  $85,3 \pm 1,3$  % відповідно для сортів Пам'яті Гірка та Бенефіс. Отже, хоча насіння двох сортів пшениці у деякій мірі відрізнялися за чутливістю до колоїдного розчину наночасток цинку, простежувалася тенденція стимулювання проростання та зменшення відсотку непророслого насіння. Слід відзначити, що відповідно до отриманих даних, більш ефективним виявилось передпосівне оброблення насіння наночастками у меншій концентрації – у розведенні вихідного розчину 1 : 200. Таким чином, визначено можливість використання колоїдного розчину наночасток цинку для стимулювання проростання насіння пшениці.

УДК 58.085

**ОДЕРЖАННЯ ПОЛІПЛОЇДНИХ РОСЛИН  
МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО (*MISCANTHUS* × *GIGANTEUS* GREEFETDEU.)  
В УМОВАХ *IN VITRO* З ВИКОРИСТАННЯМ  
АНТИМІТОТИЧНИХ СПОЛУК ДИНІТРОАНІЛІНОВОГО РЯДУ**

Мельничук О.В., Ожередов С.П., Ємець А.І., Блюм Я.Б.

*ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», Україна*

olexandr\_melnichuk@ukr.net

Міскантус гігантський (*Miscanthus* × *giganteus* GreefetDeu.) на сьогоднішній день вважається однією з найбільш перспективних біоенергетичних культур, завдяки його невибагливості до ґрунтових умов та при цьому рекордно високій продуктивності, яка становить близько 20-25 т/га сухої речовини. Це стерильний алотриплоїд, гібрид, що утворився внаслідок об'єднання геномів *M. sacchariflorus* та *M. sinensis* [Chou, 2009]. Проблеми зі статевою гібридизацією міскантуса гігантського призводять до обмеження корисного генетичного різноманіття, яке необхідне для ведення селекційної роботи з покращення цієї культури. Для забезпечення генетичного різноманіття, зокрема у випадку стерильного міскантуса гігантського, поліплоїдизація є незамінним методом одержання нових генотипів рослин. Крім вищезазначеного, поліплоїдні рослини у більшості випадків мають перевагу над нормальними у відношенні більшого розміру клітин та більшої біомаси рослин [Kimetal., 2003].

Сучасний розвиток науки, накопиченні знання з геноміки рослин та сучасні методи біотехнології рослин, зокрема використання біоінформатики, дозволяє проведення *in silico* скрінінгу сполук на їх спорідненість до тубуліну, основного білку мікротрубочок, які є основними внутрішньоклітинними елементами поділу клітин, для відбору найбільш перспективних сполук для проведення поліплоїдизації в умовах *in vitro*.

Метою даної роботи була розробка протоколів ефективної поліплоїдизації в культурі *in vitro* з використанням як класичних, так і перспективних речовин з антимікротрубочковою активністю та отримання поліплоїдних ліній міскантуса гігантського з кращим потенціалом продуктивності за біомасою для виробництва біопалива.

У результаті досліджень розроблено ефективні протоколи поверхневої стерилізації та введення міскантуса в культуру *in vitro*, відпрацьовано методики індукції калусогенезу та наступної регенерації, мікроклонального розмноження рослин. Підібрано ефективні концентрації динітроанілінів для проведення поліплоїдизації міскантуса гігантського в умовах *in vitro*.

Зокрема встановлено, що культивування пагонів *in vitro* на середовищах, доповнених динітроанілінами у концентрації 10 мкМ протягом 14 діб дозволяє отримати найбільший відсоток поліплоїдних рослин. Проте, за даних умов, фітотоксичність класичних динітроанілінів, зокрема оризаліну, призводить до загибелі переважної кількості експлантів.

Робота виконувалася в рамках наукового проекту «Створення нових високоврожайних ліній міскантуса як сировини для біоетанола шляхом отримання поліплоїдів» цільової комплексної науково-технічної програми наукових досліджень НАН України «Біологічні ресурси і новітні технології біоконверсії».

УДК 561.143.6

### СКРИНІНГ *IN VITRO* ГЕНОТИПІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО НА СТІЙКІСТЬ ДО ЗАСОЛЕННЯ

Пикало С.В., <sup>1</sup>Дубровна О.В.

*Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, Україна*

*<sup>1</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Україна*

*pykserg@ukr.net*

Тритикале (*×Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus 1927) – є наймолодшою зерновою культурою і першим злаком, синтезованим людиною [Oettler, 2005]. У зв'язку з постійно зростаючим світовим попитом на продовольче зерно тритикале, його вирощують майже у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України, де серед інших факторів, що знижують його врожайність, значної шкоди завдають абіотичні стресори, зокрема засолення ґрунтів. Стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля генетично детермінована і проявляється на різних рівнях організації, в тому числі і на клітинному [Решетников, 2014]. Це дає змогу використовувати біотехнологічні підходи, які базуються на клітинних технологіях *in vitro*, що, з одного боку – надає можливість розширити генетичну різноманітність рослин, безпосередньо діючи на генетичний апарат, а з іншого – створити системи прямого відбору стійких генотипів [Lestari, 2006]. Одним із біотехнологічних методів створення солестійкого матеріалу є проведення клітинної селекції та добір стійких форм *in vitro* [Абдрашева, 2015]. У зв'язку з цим, метою нашої роботи було провести скринінг *in vitro* стійких до сольового стресу генотипів тритикале озимого в культурі апікальних меристем пагонів з використанням хлориду натрію як стрес-фактора.

Матеріалом досліджень були генотипи тритикале озимого селекції МІП ім. В.М. Ремесла НААН: Обрій, Миролан, АДМ 11, лінії 38/1296, 1324 та гібрид F<sub>2</sub> 809. Для отримання донорних рослин насіння стерилізували в 4 етапи: 1) 1 % розчином KMnO<sub>4</sub> – 3 хв.; 2) 1 % розчином AgNO<sub>3</sub> – 1 хв.; 3) 96 % етанолом – 1 хв.; 4) 3-разове промивання стерильною

дистильованою водою та пророщували на середовищі Мурасіге-Скуга (МС) [Murashige, Skoog, 1962] без фітогормонів. Експлантами слугували апікальні меристеми пагонів 3-добових стерильних проростків. Середовище для калюсоутворення додатково містило L-аспарагін – 150 мг/л,  $\text{AgNO}_3$  – 10 мг/л та 2 мг/л 2,4-Д. Експланти 2 тижні культивували при 26 °С у темряві і ще 3 тижні при освітленні 3-4 клк, відносній вологості повітря 70 % і 16-годинному фотоперіоді. Для кожного генотипу було взято по 160 експлантів (4 чашки Петрі по 40 експлантів). Наприкінці пасажу визначали частоту індукції калюсу (у %) як співвідношення числа експлантів, які утворили калюс, до загальної їх кількості. Отримані калюси пересаджували у чашки Петрі на селективне середовище і культивували протягом 4 тижнів, визначаючи при цьому їх виживаність та приріст сирої маси. Як селективний агент застосовували хлорид натрію, який додавали до модифікованого середовища МС у концентраціях 0,6, 0,9, 1,2 та 1,5 %. Контролем слугувало середовище без NaCl. Для індукції морфогенезу калюси переносили на регенераційне середовище МС, доповнене 1 мг/л БАП та 0,5 мг/л ІОК. Отримані пагони по мірі розвитку переносили на безгормональне середовище МС без NaCl з половинним вмістом макросолей для укорінення. Укорінені регенеранти пересаджували в стерильний пісок, поміщали у вологу камеру на 7-14 діб. Добре укорінені рослини переносили у ґрунт. Частоту утворення морфогенних калюсів та регенерації пагонів (у %) по кожному варіанту визначали як співвідношення числа морфогенних калюсів або регенерантів, до початкової кількості висаджених експлантів. Експериментально отримані дані обробляли за допомогою методів статистичного аналізу.

Під час визначення виживаності калюсних культур тритикале на варіантах з хлоридом натрію концентрацією 0,6-1,5 % найбільшу частку живих калюсів було виявлено у лінії 38/1296. Частина калюсів вказаного генотипу продовжували рости і були життєздатними навіть за концентрації 1,5 % NaCl. Таким чином, лінія 38/1296 виявилась найменш чутливою до дії сольового стресу, оскільки саме цей генотип мав найбільшу частку життєздатних калюсів. Загалом, більш чітку диференціацію всіх досліджуваних генотипів за солестійкістю визначала концентрація 1,2 %. В ході роботи нами також було досліджено вплив хлориду натрію концентрацією 0,6-1,5 % на приріст сирої маси калюсів тритикале. Було встановлено, що пригнічення росту калюсної тканини відбувалось вже за концентрації 0,6 % у всіх генотипів, а при збільшенні дози NaCl з 0,6 до 1,5 % приріст маси калюсів помітно знижувався. Концентрація 0,6 % NaCl несуттєво вплинула на приріст біомаси калюсів лінії 38/1296, сорту Обрій та Миролан. Сорт АДМ 11 виявився найменш стійким, так як втрата сирої маси калюсів на цьому варіанті становила біля 35 %. Інші генотипи займали проміжне положення за приростом біомаси в даному діапазоні концентрацій. На варіантах з 0,9 % NaCl сира маса калюсів у лінії 38/1296 зменшилася майже у 1,5 рази, у сортів Обрій та Миролан – у 1,7 і 2 рази відповідно, у гібриду F<sub>2</sub> 809 та лінії 1324 – у 2,5 рази, у сорту АДМ 11 – у 3 рази. При підвищенні дози хлориду натрію до 1,2 % пригнічення росту було виражене ще сильніше, при цьому на калюсах більшості генотипів виникали ділянки некрозу. На варіантах з 1,5 % NaCl ріст калюсу спостерігали лише у лінії 38/1296, в решти ж генотипів спостерігалось масове відмирання клітин, а приріст біомаси взагалі не відбувався. Варто підкреслити, що найвищий приріст сирої маси калюсів на всіх варіантах селективних середовищ мала лінія 38/1296, що свідчить про її підвищену солестійкість. Згідно отриманих результатів, зі збільшенням концентрації хлориду натрію з 0,6 до 1,2 % у всіх досліджуваних генотипів відбувалось пригнічення росту калюсів, що свідчить про токсичний ефект дії стресового чинника. Морфогенний калюс в усіх генотипів, поряд з контролем, найкраще утворювався на селективному середовищі з 0,6 % NaCl. На варіантах з

1,2 % NaCl у морфогенних калюсів переважної більшості генотипів відбувався лише ризогенез або утворювалися пагони, які поступово припиняли свій ріст. Треба відмітити, що морфогенний калюс на середовищі з хлоридом натрію концентрацією 1,5 % мала лише лінія 38/1296. Калюси решти генотипів проявляли ознаки морфогенності тільки за концентрації 0,6-1,2 % NaCl. В сорту АДМ 11 та гібриду F<sub>2</sub> 809 утворення морфогенного калюсу за селективних умов відбувалось на варіантах з 0,6 та 0,9 % NaCl. В результаті пасажування калюсів на селективному середовищі з 1,5 % NaCl регенерація пагонів відбувалась лише у лінії 38/1296, що свідчить про підвищену її толерантність до сольового стресу. На варіантах з 1,2 % NaCl процеси регенерації пагонів проходили у лінії 38/1296, сортів Обрій та Миролан. На середовищі з хлоридом натрію концентрацією 0,6 та 0,9 % NaCl регенерація пагонів відбувалась у всіх генотипів, окрім сорту АДМ 11, який виявився найбільш чутливим до дії сольового стресу. Отримані пагони в міру розвитку переносили на безгормональне середовище МС із половинним вмістом макросолей для укорінення. Укорінені регенеранти пересаджували у горщики зі спеціально підбраною ґрунтовою сумішшю і поміщали у вологу камеру на 7-14 діб. Добре укорінені рослини переносили у ґрунт.

Таким чином, встановлено, що найбільшою солестійкістю характеризувалась лінія 38/1296, оскільки калюси цього генотипу за селективних умов виділялись підвищеним морфогенним потенціалом, мали найбільший приріст біомаси і лише з експлантів цієї лінії після культивування на середовищі з 1,5 % NaCl було отримано рослини-регенеранти. Для решти генотипів концентрація хлориду натрію 1,5 % виявилась летальною. Лінія 38/1296 може бути цінним матеріалом для подальшої селекції тритикале озимого.

UDC 616-002.5:616-097

**RECOMBINANT ANTIGEN OF *MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS*  
MPT83(FULL)-MPT63 – PROSPECTIVE CANDIDATE FOR SCREENING  
OF TUBERCULOSIS IN HUMANS**

<sup>1,2</sup>Siromolot A.A., <sup>1,2</sup>Kolibo D.V.

<sup>1</sup>*ESC Institute of Biology and Medicine Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Palladin Institute of Biochemistry of the NAS of Ukraine, Ukraine*

saa0205@ukr.net

The aim of our work is development recombinant fusion protein MPT83(full)-MPT63 for specific TB detection both in human being and cattle.

Tuberculosis – is a dangerous infectious disease that causes death of approximately 2 million persons each year. TB is a major cause of morbidity and mortality in the developing world countries and brings a significant damage for livestock. Completion of the project of the sequencing of the genome of *Mycobacterium* became the impetus toward identification and research of the specific functions and properties of new antigenic targets for creating of vaccines and diagnostic test kits Regarding the TB, the ELISA test systems have many advantages over traditional methods of diagnosis of the disease. But the most difficult objective of creating such test systems is the selection of optimal antigenic substance which would characterized by high antigenicity, however have high specificity.

Rational solution is fuse sequences of corresponding antigens into a single chimeric protein by combining fragments of their DNA in one reading frame. Combining multiple antigenic structures (epitopes) in one molecule is an effective approach to creating new antigenic compositions.

We used modern methods of immunochemistry, molecular biology and biochemistry in our work. There are DNA cloning, polymerase chain reaction (PCR), enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), electrophoresis, cell culture, hybridoma technology, obtaining of recombinant proteins in prokaryotic expression system *E. coli* BL21 Rosetta (DE3), immobilized metal ion affinity chromatography (IMAC).

The results of our investigation show that the improved variant of antigenic substance better identify *M. bovis* infected animals among the group of livestock with ascertained tuberculosis status in compared with others types of chimeric recombinant proteins that have been tested on cattle sera.

Chimeric protein which consist of antigens of *M. bovis* / *M. tuberculosis* MPT63 and MPT83 and achieves high sensitivity and specificity of the ELISA tests because it reduces the likelihood of false positive results caused by infection with atypical mycobacteria.

The data indicate that new development antigenic substance consisting of a full-size antigens MPT63 and MPT83 proved itself better for infected animals detection.

Moreover, it should be noted that the antigens of *M. bovis* MPB63 and MPB83 and antigens of *M. tuberculosis* MPT63 and MPT83 do not distinguish in functionally product and primary protein structure, besides of little note - a mutation of nucleotide residue, but it is an unimportant to change the encoding amino acid residue corresponding to the triplet in sequences *mpt63* and *mpb63* genes. This could mean that this fusion protein can be used to create test systems for the diagnosis of TB in humans.

Thus, conserving unique primary structure of the protein molecule contributes to the improvement of informativeness of the test kits - including sensitivity and specificity, which is essential for implementation in medical practice. Future research will be related with testing of this antigen on sera of sick patients.

УДК 602.4: 591.33:591.04:602.6:599.323.4

## **ВПЛИВ ПРОСТОРОВО-ОРГАНІЗОВАНОЇ КУЛЬТУРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЛІТИН ГРАНУЛЬОЗИ НА ДОЗРІВАННЯ ООЦИТ-КУМУЛЮСНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Штапенко О.В., Гевкан І.І., Сирватка В.Я., Сливчук Ю.І.

*Інститут біології тварин НААН України, Україна*

shtapenko31@gmail.com

Використання сучасних технологій одержання та вирощування різних типів клітин репродуктивних органів для створення об'ємних клітинних систем дозволить застосовувати більш ефективно генетичні ресурси в ембріональній біотехнології через оптимізацію умов для дозрівання ооцит-кумулясних комплексів (ОКК) та культивування ембріонів до трансферабельних стадій. Просторово-організована система клітин гранульози дозволить створити ефективне мікрооточення навколо гамет та забезпечить їх відповідними гормонами та ростовими факторами для їх нормального розвитку в умовах *in vitro*.

Метою проведених досліджень було вивчення впливу інсуліну та наночастинок срібла на дозрівання ОКК до метафази-2 в умовах використання комбінованої просторово-організованої клітинної системи із гіалуроновою кислотою на культурі клітин гранульози.

Культуру клітин гранульози кролематок отримували за стандартною методикою трипсинізації клітин. Вилучені шляхом аспірації антральних фолікулів ОКК після відмивання в середовищі 199 оцінювали за морфологічними ознаками та розподілялися на три групи по 20 ОКК у кожній групі. Для оцінки ефективності дозрівання ОКК на комбінованій просторово-



організованій клітинній системі клітин гранульози кролематок (з концентрацією  $1,0 \times 10^6$  клітин/мл) у середовищі з гіалуроновою кислотою (0,5 мг/мл) та інсуліном в дозі 10 мкг/мл було сформовано контрольну та дві дослідні групи, які відрізнялися між собою різною концентрацією наночастинок срібла. Клітини першої дослідної групи культивувалися у середовищі з концентрацією наночастинок срібла 0,1 мкг/мл, а другої – 1 мкг/мл. Співкультивування ОКК на клітинній системі гранульози проводили у середовищі 199 з 10 % ФСК та 50 мкг/мл гентаміцину впродовж 24-х годин. Через 24 години культивування визначали кількість та життєздатність клітин гранульози, оцінювали якість ОКК та визначали біохімічні показники функціонального стану клітин (вміст холестеролу, активність ЛДГ) у кондиційному середовищі.

Результатами досліджень встановлено високий рівень проліферації та відмінної морфологічної якості клітин всіх груп впродовж культивування, що вказує на відсутність цитотоксичного впливу наночастинок срібла в досліджуваних концентраціях. Вірогідних різниць у проліферативній активності та життєздатності клітин між контролем та дослідними групами при додаванні наночастинок срібла впродовж 24-ох годин культивування не виявлено. При порівнянні ступеня дозрівання ОКК до метафази-2 у 1-й дослідній групі з концентрацією наночастинок срібла 0,1 мкг/мл виявлено найвищий відсоток дозрілих ооцитів – 87 %, тоді як у 2-й дослідній групі з концентрацією наночастинок срібла 1 мкг/мл ступінь дозрівання ОКК становив 73 % проти 83 % ооцитів у контрольній групі. При визначенні активності ЛДГ, рівня стероїдогенезу, біосинтезу холестеролу в кондиційному середовищі не встановлено вірогідних змін цих показників за умов культивування між контрольною та дослідними групами.

Отже, додавання до основного середовища 199 з гіалуроновою кислотою наночастинок срібла в концентрації 0,1 мкг/мл та інсуліну в концентрації 10 мкг/мл за умов використання комбінованої просторово-організованої клітинної системи гранульози для дозрівання ОКК забезпечує підвищення проліферативної активності та метаболічних процесів в культурі клітин гранульози, що викликає підвищення їх якості та дозрівання 87 % ОКК до метафази-2.

УДК 664.019:579.67

### **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНА ДІАГНОСТИКА АЕРОБНИХ ТА ФАКУЛЬТАТИВНО-АНАЕРОБНИХ СПОРОУТВОРЮЮЧИХ КОНТАМІНАНТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Ямборко Г.В., Пилипенко Л.М., Пилипенко І.В., Назаренко Г.М.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна*

*jamborko@mail.ru*

Превентивний аналіз ризиків, які несуть аеробні та факультативно-анаеробні спороутворюючі мікроорганізми роду *Bacillus*, вкрай важливі для харчових галузей агропромислового комплексу України, теоретично необхідні і практично доцільні, бо дозволяють виробляти нові конкурентоспроможні харчові продукти гарантованої якості та мікробіологічної безпеки. Тому метою даної роботи було розробка наукових основ прискореного визначення санітарної якості та безпеки харчової сировини і продуктів її переробки шляхом диференційованої молекулярно-біологічної діагностики мікроорганізмів-контамінантів роду *Bacillus* за їх генетичними детермінантами. Мікроорганізми групи *Bacillus*

*cereus* викликають хвороби харчового походження та є потенційно ентеротоксичними для людини, тому швидка детекція *B. cereus* у продуктах харчування має вирішальне значення.

Для імітації інфікування та пошуку бактерій *B. cereus* та їх ДНК у зразках харчової продукції використовували штами бактерій роду *Bacillus* з колекції культур практично корисних і морських мікроорганізмів кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ імені І.І. Мечникова, а також штами бацил, ізольовані з рослинної сировини, районованій в Україні та вирощеній в Одеській області, та з консервів з ознаками псування.

Спосіб попередньої обробки проб різних видів харчової продукції, з центрифугуванням зразків рідини, отриманої з консервів та рослинної сировини, протягом 1 хв. при 2000 об/хв. для видалення залишків органічних речовин, та подальшим фільтруванням через нітроцелюлозні мембранні фільтри «Millipore» d 0,22 мкм, був обраний для подальших досліджень; саме така попередня підготовка дає змогу аналізувати підвищену кількість зразків, що сприятиме кращому виявленню регламентованих у ній бацилярних контамінантів. Для швидкого виділення з фільтру і очищення ДНК бактеріальних клітин використовували набір F1021 (SureFast® PREP Bacteria, CONGEN Biotechnologie GmbH, Germany), надалі проводили визначення бактерій групи *B. cereus* за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції.

Харчові отруєння, які викликані присутністю *Bacillus cereus* у продуктах харчування як рослинного, так тваринного і змішаного походження, реєструють практично в усіх країнах. Також відомо, що *Paenibacillus polymyxa* та *Paenibacillus macerans* досить широко поширені у ґрунтах та можуть викликати псування овочевих та фруктових консервів, а також інфікувати консерви під час охолодження банок у автоклавах. Для перевірки достовірності результатів виявлення природного забруднення бацилами з використанням ПЛР було використано різні комбінації штамів бактерій цих трьох видів за застосування певних праймерів. Праймери були обрані на підставі даних літератури та синтезовані ТОВ НПФ «Сіместа ВААЛ» (Одеса, Україна). Було використано 3 пари видоспецифічних праймерів: 1) *nhe AF*, *nhe AR* для ентеротоксичного гену *nhe A*, який найбільш поширений серед ентеротоксигенних представників виду *Bacillus cereus*, та грає основну роль у харчових отруєннях; 2) 29PpF, 179PpR для специфічної ділянки 16S рРНК виду *Paenibacillus polymyxa*; 3) MAC 1, MAC 2 для специфічної ділянки 16S рРНК виду *Paenibacillus macerans*. Праймери *nhe A F* та *nhe A R* утворювали амплікони розміром 553 п.о. у ПЛР зі штамми, що відносяться до виду *B. cereus*, праймери 29PpF, 179PpR утворювали амплікони розміром 150 п.о. з штамом виду *P. polymyxa*, праймери MAC 1, MAC 2 утворювали амплікони розміром 100 п.о. з штамом виду *P. macerans*.

Оптимізовано температурні параметри ПЛР для відпалу праймерів *nhe AF* і *nhe AR* гена до *nhe A* виду *B. cereus*, що становить 50 °С, а також доведено специфічність ПЛР відсутністю продуктів ампліфікації при використанні ДНК бактерій *Escherichia coli* УКМВ 906, *Clostridium perfringens*, *Geobacillus stearothermophilus* ВКМ-В-718 і *Staphylococcus aureus* ОНУ 223 в ПЛР з праймерами до видоспецифічних регіонів регламентованих видів бацил – *Bacillus cereus*, *Paenibacillus polymyxa*, *Paenibacillus macerans*. Встановлено високу чутливість ПЛР при проведенні аналізу на модельній суміші колекційних штамів *B. cereus* з використаними праймерами, яка становить 10<sup>2</sup> КУО/мл, що дозволяє розробити сучасний прискорений метод індикації, який не поступається закордонним.

Таким чином, проведення полімеразної ланцюгової реакції з підібраними високоспецифічними оліонуклеотидними праймерами надає можливість ідентифікації індивідуальних контамінантів харчової продукції – бактерій видів *B. cereus*, *P. polymyxa* та *P. macerans*.

## Розділ 9. Промислова та урбоекологія

УДК 504.45 : 556.55 (477)

### ОСОБЛИВОСТІ ЛІТОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Альохіна Т.М.

*ДНУ «Відділення морської геології та осадочного рудоутворення» НАН України,  
Криворізький відділ проблем екологічної геології та розробки рудних родовищ, Україна*

*Alohkina@gmail.com*

Водосховища – це штучно створені об'єкти, які складаються з природного та техногенного елементів, тісно пов'язаних між собою речовинно-енергетичними та інформаційними потоками. Головною відмінністю водосховищ, що відрізняє їх від природних водойм, є можливість регулювання витрат води та режиму рівня води. Таким чином, за характером водообміну, більша частина водосховищ займає проміжне положення між річками (з їх транзитним водообміном) та озерами.

Карачунівське водосховище є замикаючим у каскаді водосховищ на р. Інгулець і завдяки найбільшому об'єму служить основним регулятором стоку ріки. Використовується для питного водопостачання, зрошення прилеглих територій, екологічного оздоровлення р. Інгулець, а також є зоною рекреації мешканців міста Кривий Ріг. Водосховище розташовано у зоні впливу промислових підприємств Кривбасу: нижче рівня шламосховища ПАТ Центральний гірничо-збагачувальний комбінат, з якого дренують високомінералізовані води. За даними І.Д. Багрія, П.Ф. Гожики [Багрій, 2005] за рахунок гірничо-металургійного комплексу Кривбасу із промисловими стоками до гідросистеми р. Інгульця щорічно потрапляє: Fe 42-51 т; Mn 3,3-5,6 т; Cu 0,2-0,3 т; Cr-0,25 т; Zn- 0,02 т.

Таким чином, вивчення екологічного стану Карачунівського водосховища є стратегічно важливим завданням, що обумовлює необхідність визначення гідрохімічних та літохімічних показників.

За даними власних моніторингових досліджень та даних фондових матеріалів Криворізької СЕС визначено, що гідроекологічна ситуація на Карачунівському водосховищі залежить від гідрологічного режиму (в тому числі від кількості води, що постачається каналом Дніпро-Інгулець), надходження забруднюючих речовин з прилеглих території, підземного стоку (в тому числі інфільтраційними водами промислового та побутового характеру) та рівня розвитку біоти в екосистемі.

Результати багаторічних досліджень [Могілевський, 2002; Аксьом, 2010] свідчать, що рівень мінералізації Карачунівського водосховища, за часи активної промислової діяльності у м. Кривий Ріг, збільшився у декілька разів і протягом останніх років стійко перевищує  $1,0 \text{ г/дм}^3$  коливаючись з 2000 року в діапазоні  $1,19-1,68 \text{ г/дм}^3$ . Вміст головних іонів у внутрішньорічному циклі водосховища відносно стабільний, проте в останні роки також має тенденцію до зростання. Так, вміст хлоридів, який має найбільш варіативних характер, коливається від  $145 \text{ мг/дм}^3$  до  $460 \text{ мг/дм}^3$ , в середньому становить  $170 \text{ мг/дм}^3$ ; середній багаторічний вміст сульфатів у воді становить  $495 \text{ мг/дм}^3$  коливаючись у діапазоні  $435-890 \text{ мг/дм}^3$ . Найбільш стабільним показником залишається вміст гідрокарбонатів – на рівні  $275 \text{ мг/дм}^3$ .

Вміст водорозчинних солей у донних відкладеннях зазвичай корелює із гранулометричним складом осаду та загальним рівнем мінералізації води у водоймі та

віддзеркалює сорбційну здатність седименту. Гранулометричний склад донних осадків Карачунівського водосховища гетерогенний, що обумовлюється морфологією чаші та гідрологічним режимом. Вода Карачунівського водосховища використовується для «промивки» річища Інгульця після скидання до нього високомінералізованих шахтних вод Кривбасу; поповнення запасів води водосховища відбувається через канал «Дніпро-Інгулець». Тобто періодично відбувається значне перемішування водних мас із різним ступенем мінералізації, що впливає на вміст солей у донних осадках. Так, показник вмісту водорозчинних солей у донних відкладах коливається від 0,29 до 0,83 % у 100 г сухої проби, середній багаторічний вміст становить 0,41 %, причому зі збільшенням глибини відбору проб збільшується вміст пелітової фракції і відповідно вміст водорозчинних солей.

Аналіз гідрохімічних даних за період з 2000 року свідчить, що вміст мікроелементів у воді не перевищував ГДК, лише кадмій визначався на рівні 1 ГДК (переважно в період весняної повені). Так, середній багаторічний вміст заліза у воді водосховища коливався в діапазоні 100-135 мкг/дм<sup>3</sup>, в періоди скидання вод із хвостосовища ЦГЗК та весняної повені підвищуючись до 180-205 мкг/дм<sup>3</sup>. Коливання вмісту мангану у воді характеризується максимальними значеннями у період літньо-осінньої межені (109 мкг/дм<sup>3</sup>, перевищуючи ГДК<sub>в</sub>) та мінімальними – у зимовий період (30 мкг/дм<sup>3</sup>), середньо коливаючись на рівні 55 мкг/дм<sup>3</sup>. Вміст міді у воді водосховища незначний, на рівні 7,0-20,0 мкг/дм<sup>3</sup>, відзначаються поодинокі підвищення у літній стабілізаційний період до 48 мкг/дм<sup>3</sup>. Вміст цинку у воді зазвичай низький (30-55 мкг/дм<sup>3</sup>), як і для міді, він підвищується у період літньої межені (105 мкг/дм<sup>3</sup>). Внутрішньорічна зміна концентрацій свинцю (2,0-3,0 мкг/дм<sup>3</sup>), хрому (III) (20-31 мкг/дм<sup>3</sup>) та ртуті (0,1-0,2 мкг/дм<sup>3</sup>) характеризується максимальними значеннями у літньо-осінній період. Аналіз досліджень та порівняння із даними літератури свідчать, що вміст забруднюючих речовин у воді Карачунівського водосховища в декілька разів (іноді в 10 разів) менший, ніж у воді річки Інгулець.

Донні осадки є віддзеркаленням геохімічних особливостей водозбірної території, процесів, що відбуваються у водоймі, морфології чаші, гідрологічного та гідродинамічного режимів водойми та техногенної діяльності людини [Денисова, 1987]. Накопичення речовин у складі седименту та його вилучення – один із найважливіших механізмів регулювання їх вмісту у водній товщі, що впливає на стан всієї гідроекосистеми водосховища. У пробах донних осадків, що відбиралися для спектрального аналізу визначено підвищений (подекуди – значно) вміст заліза: від 2000 до 48000 мг/кг (4-96 ГДК<sub>г</sub>). Кадмій визначався на початку 2000 років, потім – на межі чутливості; манган коливається в широкому діапазоні від 380 до 2100 мкг/кг (з перевищенням до 3 ГДК); перевищення ГДК для міді визначається на рівні до 3 разів (18-89 мкг/кг). Вміст цинку у донних осадках незначно вищий за мідь, коливається в межах 105-278 мг/кг (до 4 ГДК); вміст свинцю стійко перевищує ГДК в 2,5-3,0 рази протягом останніх 15 років і коливається в діапазоні 21-61 мкг/кг. У пробах донних відкладів, що відбиралися на початку 2000 років, визначався миш'як, збільшення вмісту цього елемента спостерігалось у повздовжньому напрямку водосховища і становило 2,5-11 мкг/кг (1,25-5,5 ГДК). Загалом треба відзначити, що для таких елементів, як залізо, манган, кадмій, хром – максимальні значення спостерігались у профілях центральної частини водойми – навпроти хвостосховища ЦГЗК. Проте, найбільше накопичення всіх елементів-полютантів приурочене до застійних ділянок, в яких домінує пелітова фракція осадку.

Таким чином літолого-гідрохімічний стан Карачунівського водосховища змінюється в часі як протягом року, так і в багаторічному розрізі. За період з 2000 року спостерігається загальне погіршення стану водосховища: суттєво підвищено загальну мінералізацію води за рахунок збільшення концентрацій хлоридів та, особливо, сульфатів. Визначається значна засоленість донних осадків. Вміст елементів-полутантів у воді, переважно, не перевищує ГДК, проте збільшення їх у донних осадах, подекуди значне, свідчить про втрату гідроекосистемою буферності та незадовільний екологічний стан у регіоні. Для поліпшення гідроекологічної ситуації у водосховищі необхідно зменшити об'єми (в ідеалі – зупинити) щорічних скидів високомінералізованих вод до р. Інгулець, з якої вони потрапляють у Карачунівське водосховище та фільтраційних вод, та збільшити об'єми вод, що надходять каналом Дніпро-Інгулець.

УДК 579.695

### **БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД: МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД**

<sup>1,2</sup>Волошина О.М., <sup>2</sup>Савченко Ю.А., <sup>2</sup>Рильський О.Ф.

<sup>1</sup>*Департамент екології та природних ресурсів  
Запорізької обласної державної адміністрації, Україна*

<sup>2</sup>*Запорізький національний університет, Україна*

ecosvznu@gmail.com

Нафтопродукти відносяться до одних із найбільш поширених забруднень стічних вод, тому до їх вмісту у водному середовищі прикута особлива увага контролюючих організацій. Концентрацію нафтових вуглеводнів та їх похідних у водному середовищі прийнято визначати екстракцією сильними органічними розчинниками: чотирьоххлористим вуглецем або гексаном. Необхідно відзначити, що оскільки в стічній воді можуть бути присутніми інші органічні забруднення, які також екстрагуються цими розчинниками, то визначення малих концентрацій нафтопродуктів прийнятими методами стає досить умовним. Ця думка відноситься до існуючої необґрунтованої норми вмісту нафтопродуктів у воді, що відводиться у водойми рибо-господарського призначення – 0,05 мг/л. Досягнення такого високого ступеня очищення води, що скидається у водойму, можливо тільки на багатоступінчастої установці, що є дорогою, складною в експлуатації або енергоємною, і тому придатні лише для невеликих витрат стічних вод. В результаті багаторічних досліджень з'явилися розробки процесів, конструкцій споруд та апаратів для очищення води від нафтопродуктів і масел, що знаходяться в різному дисперсному стані, оскільки нафтопродукти в стічних водах можуть знаходитися у вільному, пов'язаному і розчиненому стані. Від цього залежить вибір методу і схеми очищення, тому в кожному конкретному випадку необхідна оцінка стійкості системи забруднень до процесів поділу [Тимонин, 2003].

Для виділення нафтопродуктів можуть бути застосовані методи електрокоагуляції і електрофлотації. Це досить ефективні методи, проте їх застосування обмежене обсягами стічних вод у зв'язку з пасивацією електродів, а також неповним використанням матеріалів електродів. У кожному конкретному випадку потрібно об'єктивна оцінка і порівняння можливих методів [Крылов, 2009].

Для досягнень вимог рибо-господарського водойми – 0,05 мг/л, що означає виділення не тільки розчинених нафтопродуктів, але й іншої органіки, слід застосувати сорбцію на

активованому вугіллі. У цьому випадку перед сорбцією необхідно двохступеневе фільтрування через зернисті фільтри [Захаров, 2009; Крылов, 2009].

Тобто, у кожному конкретному випадку рішення вибору методу і схеми очищення стічних вод, повинна бути проведена об'єктивна оцінка характеристики стічних вод з визначенням дисперсного складу забруднень, в тому числі і нафтопродуктів, із визначенням природних показників води і ступеня стійкості суспензій і емульсій стічних вод до процесів очищення.

Найбільш повне очищення виробничих стічних вод, що містять органічні та неорганічні речовини в розчиненому стані, досягається біологічним методом. При цьому використовуються ті ж процеси, що і при очищенні побутових вод – аеробний і анаеробний. Для аеробного очищення застосовують аеротенки різних конструктивних модифікацій, окситенки, фільтротенки, флототенки, біодиски і біологічні ставки; при анаеробному процесі для висококонцентрованих стічних вод, що застосовується в якості першого ступеня біологічної очистки, основною спорудою служать метантенки [Яковлев, 1985].

Як показує досвід, біохімічному окисленню легко піддаються органічні сполуки аліфатичного ряду (складні ефіри, кислоти); легко окислюються також бензойна кислота, етиловий та аміловий спирти, гліколи, хлоргідриди, ацетон, гліцерин, анілін і ряд інших речовин [Тимонин, 2003]. При тривалій адаптації мікроорганізмів досягається розпад навіть таких стійких сполук, як толуол, ксилол, вуглеводні нафти, хлорзаміщені вуглеводні тощо. Однак окислення деяких із органічних речовин відбувається настільки повільно, що такі стічні води недоцільно піддавати біологічному очищенню. Найбільш несприятливий вплив на хід біохімічних процесів надає присутність у стічних водах солей важких металів [Голубовська, 1978].

На сьогодні відомо безліч робіт щодо очищення стічних вод від нафтопродуктів біологічними методами. Усі вони засновані на підборі способу іммобілізації певної культури. Ці дослідження свідчать про те, що найбільш високі результати очищення стічних вод від нафтопродуктів можуть бути досягнуті за рахунок застосування іммобілізованих, тобто прикріплених до твердого носія, мікроорганізмів, що в основному пояснюється можливістю досягнення надзвичайно високої концентрації клітин на одиниці поверхні носія; посиленням процесу масообміну між газовою і рідкою фазами в середовищі; легкістю поділу клітин і рідини, що очищується. Ефективність таких методів очистки коливається в широкому діапазоні, що залежить від оптимального вибору іммобілізатора та штаму мікроорганізмів [Гвоздяк, 2011].

Метою нашої роботи є дослідження угруповання мікрофлори промислового водного об'єкту, аналіз ефективності використання нового штучного волокна «Вія» з іммобілізованими мікроорганізмами при очищенні стічних вод від нафтопродуктів та іонів важких металів.

В ході лабораторного дослідження мікробіологічного різноманіття стічних вод об'єкту шламовидалення було виявлено наступних представників мікрофлори: *Enterobacter sakazakii* (Farmer et al., 1980), *Klebsiella oxitoca* (Flügge, 1886), *Citrobacter freundii* (Werkman and Gillen, 1932), плісніві гриби 4 КУО в 1 см<sup>3</sup> та пігментосинтезуючі дріжджі 2 КУО в 1 см<sup>3</sup>, що були віднесені до роду *Rhodosporidium* (Banno, 1967) і виду *Rhodotorula mucilaginosa* (Jørgensen, 1952).

Нами продовжується аналіз мікрофлори об'єкту шламовидалення, вивчення здатності визначених мікроорганізмів до очищення водного середовища від нафтопродуктів та іонів важких металів зі встановлення емерджентних властивостей екосистеми антропогенного походження.

УДК 628.1.034.2

## **ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ОЧИСТКА СОЛЯНОКИСЛИХ РЕГЕНЕРАЦІЙНИХ РОЗЧИНІВ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ**

Гомеля М.Д., Глушко О.В., Макаренко І.М., Бутченко Л.І.

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

*m.gomelya@kpi.ua; alyona\_glushko@ukr.net*

Проблема забезпечення водою є однією з головних у світі та в Україні, зокрема. Це пов'язано як із кількістю води, так і з її якістю в природних водоймах. Скидання стічних вод промислових підприємств, об'єктів теплоенергетики, шахтних вод призводить до забруднення природних вод. Необхідність очищення стічних вод гальванічних виробництв, що містять іони важких металів, не викликає сумнівів. Важкі метали відносяться до найбільш токсичних забруднювачів, які здатні до накопичення в живих організмах. Радикально вирішити цю проблему можна за рахунок впровадження замкнутих циркуляційних систем водокористування на промислових підприємствах [Bosso, Enzweiler, 2002]. Перспективним шляхом вирішення цього питання є застосування іонного обміну. Проте недостатня ефективність та недосконалість процесів регенерації іонообмінних матеріалів, складність переробки отриманих фільтратів стали головною перешкодою поширенню іонного обміну в практиці очистки стічних вод від іонів важких металів.

Серед відомих методів утилізації регенераційних розчинів іонообмінного вилучення важких металів з промивних вод гальванічних виробництв електроліз є найбільш перспективним, тому що дає можливість видаляти метали і дозволяє повторно використовувати регенераційні розчини. Крім того, залежно від обладнання, яке використовується при електрохімічній переробці регенераційних розчинів, підвищення кислотності в анодному просторі або проміжній камері дозволяє використовувати отриману кислоту в подальшому виробництві. Головним недоліком даного методу є невисокі концентрації кислот, що утворюються, та залишкова концентрація металів, а також високі енерговитрати при зниженні концентрації домішок [Донченко, Срібна, Редько, 2005].

Метою даної роботи було визначення ефективності очистки солянокислих регенераційних розчинів від іонів міді, нікелю та цинку при електрохімічному їх відновленні.

Для проведення електролізу з отриманням соляної кислоти використовували трьохкамерний електролізер. В катодній камері знаходився модельний розчин, в анодній камері – розчин сірчаної кислоти. В середній камері, яка була відокремлена від катодного та анодного простору аніонообмінною мембраною АВ-17-8 та катіонообмінною мембраною МК-40, заходився розчин соляної кислоти. В якості модельних використовували розчини хлоридів цинку, нікелю та міді з концентрацією 30 г/дм<sup>3</sup>. Концентрація соляної кислоти в модельному розчині складала 0,05-3 мг-екв/дм<sup>3</sup>, концентрація сірчаної кислоти – 0,05 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

При проведенні досліджень було встановлено, що при підвищенні вихідної концентрації соляної кислоти від 75 до 2750 мг-екв/дм<sup>3</sup> в трьохкамерному електролізері вихід за струмом при виділенні міді дещо знижувався. Найбільш ефективно виділення міді відбувалось за низьких значень концентрації соляної кислоти. Проте в цілому за 6 годин вдалося знизити концентрацію іонів міді з 944 мг-екв/дм<sup>3</sup> до 25,984-51,97 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Більш суттєво вихідна

концентрація соляної кислоти впливала на процес накопичення кислоти в проміжній камері. Якщо в першому досліді концентрація кислоти зросла з 75 до 1620 мг-екв/дм<sup>3</sup>, в другому з 1110 до 2470 мг-екв/дм<sup>3</sup>, то в третьому випадку приріст концентрації кислоти складав 599 мг-екв/дм<sup>3</sup> (з 1911 до 2510 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Подальше збільшення вихідної концентрації соляної кислоти до 2750 мг-екв/дм<sup>3</sup> не призвело до суттєвого накопичення кислоти. За 6 годин електролізу в даному випадку концентрація соляної кислоти зросла лише на 300 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Виділення цинку відбувалось також ефективно, як і виділення міді. Зокрема, відмічено значне збільшення концентрації соляної кислоти при досягненні значень до 3200 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При збільшенні вихідної концентрації кислоти в середній камері відмічено деяке зниження виходу за струмом цинку, проте, в цілому він залишається достатньо високим при збільшенні вихідної концентрації соляної кислоти від 60 до 3000 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Проблема виділення нікелю електролізом з регенераційних розчинів є достатньо складною. Але при використанні трьохкамерного електролізера вдалося досягти виділення нікелю більше ніж на 1000 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Це обумовлено тим, що в даному випадку в катодній камері підтримується оптимальне значення рН на рівні 3,5-4,0. Цей ефект досягається за рахунок процесу відновлення водню на катоді. У випадку виділення нікелю приріст концентрації соляної кислоти в середній камері практично не залежав від вихідної концентрації кислоти. Так, при вихідній концентрації соляної кислоти 60 мг-екв/дм<sup>3</sup> було відмічено приріст концентрації за 6 годин електролізу на 1120 мг-екв/дм<sup>3</sup>, а при вихідній концентрації 2985 мг-екв/дм<sup>3</sup> приріст кислоти склав 965 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При цьому концентрація кислоти досягла 3950 мг-екв/дм<sup>3</sup>, тобто 14 %. Вихід за струмом нікелю також практично не залежав від вихідної концентрації соляної кислоти.

Таким чином можна підсумувати, що застосування трьохкамерного електролізера дозволяє вирішити досить ефективно проблему виділення важких металів з солянокислих розчинів з отриманням соляної кислоти. В середній камері електролізера концентрація соляної кислоти досягала 7-14 %, що дає можливість використовувати її в подальшому у виробництві. Збільшення концентрації кислоти в даному процесі обмежується головним чином характеристиками катіонообмінної мембрани. При електрохімічному відновленні міді з розчинів хлориду міді вихід за струмом залежав від вихідної концентрації соляної кислоти в середній камері трьохкамерного електролізера. В цілому, вихід міді зменшується із підвищенням концентрації соляної кислоти. Ефективно процес електровідновлення міді протікає до концентрації кислоти 2500 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Процес електролізу розчинів хлориду цинку в трьохкамерному електролізері проходить достатньо ефективно при концентраціях цинку від 20 до 1000 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Вихід цинку за струмом зменшується на 20 % при збільшенні концентрації соляної кислоти з 60 до 3020 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При цьому в процесі електролізу отримано соляну кислоту в концентрації 3590 мг-екв/дм<sup>3</sup>. При електролізі розчинів хлориду нікелю вихід металу за струмом практично не залежить від концентрації кислоти та нікелю та сягає 70-90 %. Концентрація соляної кислоти сягає 14 %.



УДК 504.5 : 628.33

## ВИКОРИСТАННЯ СОРБЕНТІВ ПРИ ВИЛУЧЕННІ ІОНІВ МІДІ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Гомеля М.Д., Іванова В.П., <sup>1</sup>Галімова В.М.

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

*<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна*

veronika\_m\_p@ukr.net

Важкі метали мають високу біологічну активність, в результаті чого потрапляння їх у водойми зі стічними водами підприємств є надзвичайно небезпечним. Крім того, вони мають високу здатність до різноманітних хімічних, фізико-хімічних і біологічних реакцій, тому є дуже небезпечними для організму людини.

Існують різні способи видалення іонів важких металів зі стічних вод, такі як реагентні, електрохімічні, коагуляційні та ін.

Одним з найбільш перспективних методів очищення є іонний обмін. Перш за все, це пов'язано з високою швидкістю очищення, простотою апаратурного оформлення, невисокою вартістю сорбентів і можливістю багаторазового його використання завдяки регенерації.

Мідь є одним з найбільш поширених забруднювачів, тому метою роботи було вивчення процесів концентрування іонів важких металів, на прикладі міді, з дистильованої та водопровідної води на слабокислотному катіоніті DOWEX-МАК-3 та сильнокислотному катіоніті КУ-2-8 шляхом визначення сорбційної здатності сорбентів по міді за різних її концентрацій з урахуванням впливу іонів жорсткості та визначення ефективності її десорбції.

Слід відмітити, що сорбція іонів міді в статичних умовах на слабокислотному катіоніті DOWEX-МАК-3 в  $\text{Na}^+$ -формі за низьких концентрацій проходить неефективно як з дистильованої так і з водопровідної води. Ємність іоніту по іонах міді зростає із підвищенням її концентрації у вихідному розчині, проте залишкові концентрації міді у воді досить значні. Низькою є ефективність десорбції міді із катіоніту розчином 5 %-ї соляної кислоти. В цілому обмінна ємність іоніту зростає з підвищенням концентрації. При сорбції з дистильованої води на іоніті в  $\text{Na}^+$ -формі ємність іоніту досягає 4-6 г-екв/дм<sup>3</sup>. Ступінь вилучення міді сягає ~ 99 %. Високою є ступінь десорбції іонів міді 5 %-ю соляною кислотою. При ємності іоніту по міді 1,256-3,723 г-екв/дм<sup>3</sup> ступінь десорбції сягає 99,3-100,0 %. Обмінна ємність іоніту по іонах міді в статичних умовах зростає і при низьких концентраціях при збільшенні об'ємів розчину при незмінному об'ємі іоніту.

Так при концентрації міді у водопровідній воді 2 мг/дм<sup>3</sup> при збільшенні об'єму розчину з 0,5 дм<sup>3</sup> до 2,0 дм<sup>3</sup> при об'ємі іоніту 10 см<sup>3</sup> обмінна ємність іоніту зросла з 72 до 250 мг/дм<sup>3</sup> (в 3,47 рази). При концентрації міді 1 мг/дм<sup>3</sup> за даних умов обмінна ємність іоніту по міді зросла з 32 до 90 мг/дм<sup>3</sup> (у 2,8 рази). Ступінь десорбції міді 5 %-ю соляною кислотою сягав 72-100 %.

Із отриманих результатів видно, що використання даного катіоніту в статичних умовах для концентрування іонів міді у воді недоцільне.

Значно кращі результати отримано при використанні для вилучення іонів міді з води катіонітом DOWEX-МАК-3 в динамічних умовах. В даному випадку проводили сорбцію на катіоніті в кислій та  $\text{Na}^+$ -формі з розчинів міді у водопровідній воді при концентрації 1-30 мг/дм<sup>3</sup>. При вилученні міді на іоніті в кислій формі відбувається суттєве пом'якшення води та значне зниження її лужності. При цьому, по мірі насичення іоніту іонами жорсткості

залишкова концентрація міді зростає з 0 до 1,6 мг/дм<sup>3</sup> при початковій концентрації 30 мг/дм<sup>3</sup>. При сорбції на катіоніті в Na<sup>+</sup>-формі значно зростає ємність іоніту по іонам жорсткості – від 2771 г-екв/дм<sup>3</sup> для катіоніту в кислій формі до 4099 г-екв/дм<sup>3</sup> для іоніту в сольовій формі. При цьому ємність по іонах міді дещо знижується - від 836 г-екв/дм<sup>3</sup> до 824 г-екв/дм<sup>3</sup>.

Слід відзначити, що при концентраціях іонів міді на рівні 1-2 мг/дм<sup>3</sup> ємність іоніту по міді в водопровідній воді значно знижується. Проте ступінь вилучення міді залишається високим як на іоніті в кислій так і в сольовій формі.

Дуже важливим аспектом при іонообмінному концентруванні іонів крім сорбції є десорбція даних іонів при регенерації катіоніту.

При регенерації іоніту розчинами соляної кислоти було показано, що ефективність десорбції іонів міді зростає при підвищенні кислотності розчину. Ступінь десорбції іонів міді сягає 95,6-100,0 %. При кислотності розчину 3,6 г-екв/дм<sup>3</sup> при мінімальній кількості сорбованої міді – 10,5 мг на 20 см<sup>3</sup> іоніту повної десорбції іонів міді досягнуто при об'ємі регенераційного розчину 120 см<sup>3</sup>. Концентрація іонів міді в ньому 87,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Також в роботі використовували сильнокислотний катіоніт КУ-2-8 в кислій та сольовій формах. За відносно невисоких концентрацій іонів міді в дистильованій воді обмінна ємність катіоніту по даних іонах зростає з 7 до 300 мг-екв/дм<sup>3</sup> при підвищенні концентрації у вихідному розчині з 5 до 200 мг/дм<sup>3</sup>. При цьому ступінь вилучення іонів міді уже при концентрації 10 мг/дм<sup>3</sup> досягає 90,0 % і далі зростає до 99,6 %. Ємність катіоніту в Na<sup>+</sup> формі по іонах Cu<sup>2+</sup> в даному випадку зростала з ~1 мг-екв/дм<sup>3</sup> до ~20 мг-екв/дм<sup>3</sup> при підвищенні початкової концентрації іонів Cu<sup>2+</sup> з 1 до 15 мг/дм<sup>3</sup>, а ступінь їх вилучення з води змінювався в межах 55-88 %. Залишкова концентрація іонів міді в дистильованій воді складала 0,45-4,95 мг/дм<sup>3</sup>, в водопровідній воді 0,37-1,8 мг/дм<sup>3</sup>.

В цілому, в статичних умовах сорбція і десорбція іонів міді на катіоніті КУ-2-8 за низьких її концентрацій в вихідних розчинах проходила неефективно.

Більш цікаві результати отримано при проведенні процесу в динамічних умовах. При фільтруванні розчинів сульфату міді у водопровідній воді (C<sub>Cu<sup>2+</sup></sub> = 1; 30 мг/дм<sup>3</sup>) через катіоніт в кислій формі (V<sub>i</sub> = 10 см<sup>3</sup>) спостерігалось як значне пом'якшення води так і її очищення від іонів міді. При цьому мідь вилучалась повністю за початкової концентрації іонів міді 30 мг/дм<sup>3</sup> в перших 3 дм<sup>3</sup> води, за концентрації 1 мг/дм<sup>3</sup> – в перших 4 дм<sup>3</sup> води. При цьому жорсткість води знижувалась до 0,08-0,28 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Ступінь очищення від іонів міді в 6 дм<sup>3</sup> води сягав 99,6-100,0 % незалежно від початкової концентрації іонів міді.

Так як при контролі концентрації іонів важких металів в присутності іонів жорсткості доцільно використовувати метод полярографії, де проби готують в розчинах соляної кислоти, то для десорбції міді з іоніту були використані розчини HCl з концентрацією 1,9 та 3,6 г-екв/дм<sup>3</sup>. При застосуванні даних розчинів кислоти досягнуто повної десорбції іонів міді та іонів жорсткості. Повної десорбції іонів міді при кислотності розчину 1,9 н досягнуто при пропусканні 160 см<sup>3</sup> розчину через 20 см<sup>3</sup> іоніту. Питома витрата розчину 8 см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup>. В разі 3,6 н розчину кислоти повної десорбції міді досягнуто при питомій витраті розчину 5 см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup> (об'єм розчину – 100 см<sup>3</sup>). Концентрація міді після змішування всіх проб досягла 103,77 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким чином, метод іонного обміну може бути перспективним для концентрування іонів міді в процесах пробопідготовки при контролі іонів міді в природних та стічних водах, що містять іони жорсткості.

УДК 628.345.4 : 546.562

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ТА ФЛОКУЛЯЦІЇ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ЙОНІВ МІДІ ЗІ СТІЧНИХ ВОД**

Гомеля М.Д., Терещенко О.М., Мельниченко Є.В.

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

*jenny\_666@inbox.ru*

В ряду найважливіших проблем в області захисту навколишнього середовища особливе місце займає охорона водного басейну від забруднень. Головна причина незадовільної якості води в Україні полягає у зростанні антропогенного впливу на водні ресурси внаслідок інтенсивного хімічного, біологічного та радіаційного забруднення джерел промислового й комунально-побутового водопостачання. Попри зменшення обсягів промислового виробництва в Україні, інтенсивність забруднення природних вод зростає. Незважаючи на вимоги законів України, щорічно в басейни рік скидається близько 9,6 млрд м<sup>3</sup> недостатньо очищених стічних вод, у тому числі 2,9 – 4,0 млрд м<sup>3</sup> забруднених [Адаменко, 2007]. Населення 40 % території України споживає воду, яка не відповідає вимогам стандартів. Щорічно у водойми України скидається близько 4 млрд м<sup>3</sup> забруднених стоків [Білявський, 2005] Теоретично наявні методи дають можливість очистити стічні води на 95-96 %, хоча цього недостатньо, але на практиці очищення відбувається в кращому разі на 70-85 % [Джигирей, 2007].

Гостро постали проблеми забруднення водних об'єктів важкими металами, зокрема йонами міді [Трохименко, 2011]. Мідь та її сполуки широко поширені в навколишньому середовищі, і тому їх часто виявляють у природних водах. Концентрації міді в природних водах зазвичай складають десятки частки мг/дм<sup>3</sup>, у питній воді можуть збільшуватися за рахунок вимивання з матеріалів труб і арматури. [Набивач, 2010].

Аналіз літературних даних по методах очистки стічних вод від іонів важких металів, зокрема міді, показав, що незважаючи на появу нових методів, технологій та матеріалів, реагентні технології залишаються затребуваними на ринку [Коган, 1975]. Вони більш дешеві і прості у виконанні, тому розвиток цього напрямку очистки залишається досить перспективним.

Відомо, що фероціаніди важких металів мають дуже низьку розчинність [Лурье, 1979], тому було запропоновано використати фероціанід калію як осаджувач для видалення йонів міді із досліджуваних розчинів.

Метою даної роботи є вивчення особливостей очистки стічних вод від важкого металу міді методами осадження з використанням фероціаніду калію і водорозчинного поліелектроліту.

На основі лабораторних досліджень були знайдені оптимальні співвідношення реагентів фероціанід калію: поліелектроліт. Ефективність вилучення йонів міді зростає при співвідношенні фероціанід : поліелектроліт 5 : 3; 5 : 5; 7 : 5. Максимальний ступінь очистки склав 98 %. В цілому флокуляція забезпечує підвищення ступеню вилучення йонів купрумму на 10-30 %.

Таким чином, на основі лабораторних досліджень хімічних взаємодій в системі «йон міді – фероціанід – флокулянт» встановлена можливість використання методу комплексоутворення/флокуляції для очистки вод, забруднених іонами міді. Для цього були визначені оптимальні умови застосування методу комплексоутворення/флокуляції для очищення стічних від йонів Cu (II). Встановлено, що при дотриманні оптимальних умов проведення процесу ступінь очистки сягає 98 %

УДК 625.745.3 : 628.3.034.2 : 60 (477.64 – 2)

**ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОКНИСТОГО НОСІЯ «ВІЯ»  
У БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ  
СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА ЗАВОДУ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

Домбровський К.О., Югріна А.М., Атаманюк О.А.

*Запорізький національний університет, Україна*

dombrov@yandex.ru

Ефективність технології очищення стічних вод перед скидом у водойми – один із основних факторів, що визначає рівень антропогенного навантаження на стан водного середовища. За часи незалежності України об'єми скидів стічної води без попереднього очищення збільшилися майже в 2 рази.

Об'єктом наших досліджень були промислові стічні води ставка-накопичувача ПАТ «Запоріжсталь». Ставок-накопичувач входить до комплексу позамайданчикowego шламовидалення комбінату, який включає в себе водозбірну ємність балки Капустянка (саме ставок-накопичувач), споруди по перекачуванню шламу, гідроспоруди в балці Городиська, що призначені для приймання від промислових підприємств промисловозливових стічних вод, подальшого транспортування та зберігання відпрацьованих шламів.

Технологічна схема комплексу позамайданчикowego шламовидалення представляє собою наступну систему: промислові стоки по індивідуальних колекторах потрапляють до ставка-накопичувача (водозбірна ємність) б. Капустянка, де освітлюються та усереднюються. Земснарядом по системі гідротранспорту шламів відкладення із ставка-накопичувача б. Капустянка перекачуються до шламонакопичувача б. Городиська для постійного розміщення шламів й освітлення води. Освітлена вода промислових стоків із шламонакопичувача б. Городиська повертається до ставка-накопичувача б. Капустянка, далі з'єднується з природним стоком р. Суха Московка та поступає до верхів'я Каховського водосховища. Комплекс позамайданчикowego шламовидалення знаходиться в межах міської забудови і призначений для очищення промислових стічних вод комбінату та інших промислових підприємств м. Запоріжжя від механічних домішок. До ставка-накопичувача потрапляють промислові стоки від наступних підприємств проммайданчика міста: ПАТ «Запоріжсталь», ЗДП «Кремнійполімер», ПАТ «Дніпроспецсталь», ВАТ «Запорізький сталепрокатний завод», ПрАТ «Іскож-2000», ПрАТ «Запорізьке автотранспортне підприємство 12329».

Ставок-накопичувач комбінату (б. Капустянка) характеризується такими основними технічними показниками: загальна площа гідроспоруди 148,46 га, нормальний підпірний рівень (НПР) 62 м, максимальний підпірний рівень 63,5 м, рівень мертвого об'єму 62 м, площа дзеркала при НПР 48,2 га, об'єм водозбірної ємності при НПР 10,55 млн. м<sup>3</sup>. Згідно з даними гідрогеологічних досліджень район водозбірної ємності ставка-накопичувача б. Капустянка характеризується наявністю ґрунтових вод, агресивних по відношенню до бетону. Якісний склад промислових стоків ставка-накопичувача комбінату, що скидається до Каховського водосховища постійно змінюється залежно від пори року, місця розробки шламу земснарядами, співвідношення кількості і якості стоків, що поступають.

Експериментальна робота проводилась наступним чином: спочатку проводили первинну іммобілізацію мікроорганізмів та інших гідробіонтів на волокнистий носій «плотика», який

розташовували в ставку-накопичувачі комбінату у продовж 16 діб травня 2016 р. Потім «плотик» вилучали із ставка-накопичувача та транспортували до лабораторії біоіндикації та біоекології РННВЦ «Екологія» ЗНУ, де волокнистий носій із іммобілізованими організмами розміщували в трьох змонтованих установках із РЕТ-пляшок з обрізаним дном. Кріпили до штативу РЕТ-пляшки розміщуючи їх в установці обрізаним дном до гори, знизу пляшку загвинчували пробкою. Для аерації води, через отвір пробки РЕТ-пляшки пропускали трубку компресора, яка закінчувалася пористим елементом. Трубка компресора та пробка були з'єднані герметично. В кожному з РЕТ-пляшок заливали стічну воду промислових стоків ставка-накопичувача комбінату в об'ємі 1,0 л таким чином, щоб вона повністю покривала волокнистий носій із іммобілізованими організмами та безперервно аерували воду у продовж проведення експерименту. Ефективність біологічного очищення стічних вод в установках перевіряли шляхом проведення хімічного аналізу води, що очищується на другу, четверту, сьому, восьму, десятю добу проведення експерименту та порівнювали результати із контролем (стічною водою без очищення).

Промислові стоки ставка-накопичувача комбінату містили загальне залізо у концентрації 0,41 мг/дм<sup>3</sup>, іони кальцію – 62,12 мг/дм<sup>3</sup>, іони магнію – 23,1 мг/дм<sup>3</sup>, хлорид-іонів – 89,34 мг/дм<sup>3</sup>, сульфат-іонів – 174,89 мг/дм<sup>3</sup>, іонів амонію – 3,45 мг/дм<sup>3</sup>, нітрит-іонів – 0,77 мг/дм<sup>3</sup>, нітрат-іонів – 6,46 мг/дм<sup>3</sup>, фосфат-іонів – 0,032 мг/дм<sup>3</sup>, фторид-іонів – 0,44 мг/дм<sup>3</sup>, роданід-іонів – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, нафтопродуктів – 0,384 мг/дм<sup>3</sup>, загальну мінералізацію – 584,0 мг/дм<sup>3</sup>, жорсткість – 5,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>, зважені речовини – 14,2 мг/дм<sup>3</sup>, рН – 7,87.

Після біологічного очищення промислових стічних вод ставка-накопичувача ПАТ «Запоріжсталь» при використанні волокнистого носія типу «ВІЯ» зменшувались концентрації наступних речовин: нафтопродуктів, азоту амонійного, нітритів. У межах норми концентрація залишилася для таких показників: загальної мінералізації, іонів кальцію, іонів магнію, жорсткості води, роданід-іонів, фторид-іонів. Часткове збільшення концентрації у воді таких показників як загальна мінералізація, іонів кальцію, іонів магнію пов'язане напевно з тим, що по-перше – у продовж 10 діб очищення води в умовах експериментальної установки, завдяки постійній аерації з РЕТ-пляшок випаровувалося близько 100-200 мл води, а по-друге – інтенсивне розкладання органічних речовин до неорганічних сприяло концентрації та накопиченню мінеральних речовин.

Ефективність очищення промислових стічних вод від нафтопродуктів у продовж 48-96 годин становила 24,5-25,0 %, а на 10 добу експерименту становила 30,0 %. Концентрація амонійного азоту в стічній воді зменшилась на 87,5%, нітритів – на 97,0 %. Найбільша ефективність очищення промислових стічних вод за даною біотехнологією була встановлена на 2 та 4 добу експерименту, що пов'язано із високим біорізноманіттям видового складу іммобілізованого гідробіоценозу волокнистого носія та виїданням органічних та інших речовин у трофічному ланцюгу.

Видовий склад біоценозу обростання волокнистого носія за весь період експозиції в установці був представлений 24 таксонами, які належать до п'яти таксономічних груп. Найбільша кількість видів була виявлена серед інфузорій (12 видів), 6 видів належали до веслоногих ракоподібних, 4 види відносяться до джгутикових організмів, гіллястовусі ракоподібні та коловертки були представлені по одному виду відповідно.

Високі показники середньої чисельності в біоценозі обростання волокнистого носія, у продовж всього періоду дослідження, із найпростіших мали інфузорії – *Uronema nigricans* (Muller O.F., 1786) та *Amphileptus pleurosigma* (Stocks, 1884) – 3963 екз/см<sup>3</sup> та 1530 екз/см<sup>3</sup>, відповідно. Серед багатоклітинних організмів найчастіше зустрічались в біоценозі обростання волокнистого носія представники веслоногих ракоподібних *Megacyclops latipes* (Lowndes, 1927) та *Diacyclops bicuspidatus* (Claus, 1857) (їх зустрічальність 50 %). Інші організми біоценозу обростання насадки типу «ВІЯ» мали низький відсоток зустрічальності у межах 17-33 %. Таким чином можна стверджувати, що два останні види добре адаптувались до умов очистки промислових стоків за допомогою волокнистого носія.

Отримані дані підтверджують ефективність використання штучного волокнистого носія «ВІЯ» з іммобілізованими мікроорганізмами та гідробіонтами для біологічного очищення промислових стічних вод ставка-накопичувача комплексу позамайданчикowego шламовидалення заводу ПАТ «Запоріжсталь» за деякими з вивчених показників.

УДК 504.064.4

### **ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СУМІШІ СОРБЕНТІВ І КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ НА ЗМІНУ рН ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ АЗОТУ АМОНІЮ В ҐРУНТАХ ПУСТОМИТІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Канда М.В., Одноріг З.С., Мальований М.С.

*Національний університет «Львівська політехніка», Україна*

27kandam@gmail.com

Курячий послід є цінним органічним добривом, який відрізняється від іншого посліду підвищеним вмістом азоту та фосфору (в 4-5 разів у порівнянні із гноєм ВРХ). В загальній масі посліду присутня також зола, яка містить калій та кальцій, а також близько 30 мікроелементів, таких як мідь, цинк, марганець, кобальт. Основним недоліком у цього добрива є те, що основна частина азоту знаходиться у вигляді сечової кислоти, яка в процесі гідролізу каталізується ферментом уреазою. Як наслідок, утворений вуглекислий амоній легко розкладається на повітрі (або у ґрунті) на аміак, вуглекислоту та воду. Таким чином, втрати азоту можуть сягати 30-60 % залежно від тривалості зберігання в гноєсховищі.

Для зменшення частки втрати аміаку із курячого посліду нами ведуться розробки щодо створення комплексних добрив пролонгованої дії – проводяться дослідження для визначення оптимального співвідношення природних вискодисперсних мінеральних сорбентів у композиції із курячим послідом. Свіжий курячий послід був взятий із птахоферми, як адсорбенти використовувався клиноптилоліт Сокирницького родовища та палигорськіт Черкаського родовища. Встановлено, що за температури 20°C сорбційна ємність композиції «сорбенти : курячий послід = 1 : 5» щодо адсорбції аміаку із повітряно-газового потоку вентиляції курячого посліду становила  $1,56 \cdot 10^{-2}$  мг-екв/г сорбентів.

Наступна серія експериментів в лабораторних умовах проведена з метою визначення закономірності впливу композиції на зміну рН та концентрації азоту амонію в залежності від типу ґрунту. Згідно ДСТУ 4287:2004 відбір зразків ґрунтів сірого, темно-сірого та дерново-підзолистого типів проведений на землях Пустомитівського району Львівської області. Для цих ґрунтів характерний добре розвинений гумусовий горизонт.

Методика проведення дослідження полягала у аналізуванні водних витяжок із зразків ґрунту. Концентрація ґрунтового розчину залежить від температурного режиму ґрунту та вологості ґрунту. Тому температурний режим підтримувався в межах  $18 \pm 20$  °С, а вологість ґрунту у стаканчиках завжди була в межах 55 %. Після підготовки зразків відповідним чином, їх у певній пропорції із композицією поміщали у склянки об'ємом 250 мл. Кожні три доби із зразків вказаних типів ґрунтів готували водні витяжки, які аналізувалися на визначення рН ґрунту за допомогою портативного рН/ISE/mB/°C-метра марки senslontm 2, та концентрацію амонійного азоту на фотоелектроколориметрі ФЭК-56.

Згідно результатів серії досліджень, у всіх зразках встановлено незначний зсув рівня рН ґрунтового розчину в сторону нейтральності (в середньому на 0,6 одиниці показника рН), тобто зниження кислотності ґрунтового середовища. Найбільш сприятлива для рослин слабокисла та слаболужна реакція ґрунтового розчину в межах  $\text{pH} = 6 \div 7,5$ . Кількість амонійного азоту, що вивільняється протягом 24 діб, зросла в 4 рази для темно-сірого та сірого типів ґрунтів, а для дерново-підзолистого ґрунту – в 6 разів. Якщо на початку проведення експерименту протягом перших чотирьох діб рівень забезпеченості ґрунтів мінеральним азотом був низьким (4-15 мг/л), то вже через 7 діб рівень підвищувався до середнього (16-24 мг/л). Протягом наступних двох тижнів рівень забезпеченості ґрунтів азотом залишався середнім та рівномірним.

Таким чином, результатом застосування запропонованої композиції є створення умов для підвищення рівня продуктивності ґрунтів сільськогосподарського призначення.

УДК 504.03 : 574.63 : 614.3 : 614.777 (477.64-2)

### **САНІТАРНИЙ СТАН ПЛЯЖІВ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ З РІЗНИМ РІВНЕМ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Костюченко Н.І., Белова Ю.М.

*Запорізький національний університет, Україна*

Kostuchenko.zp@mail.ru

Подальше погіршення сучасного стану навколишнього середовища зумовлює численні екологічні, санітарно-гігієнічні та інші проблеми урбанізованих територій [Хакимов, 2006]. Рекреація є одним з важливих факторів антропогенного впливу на існуючі біогеоценози. Можливість тривалого рекреаційного використання природних комплексів визначається режимом їх експлуатації з урахуванням гранично допустимих рекреаційних навантажень для певних біогеоценозів [Стефурак, 2004]. До числа важливих діагностичних показників, які відображають умови ґрунтоутворення, відноситься структура мікробного угруповання ґрунту. Визначення особливостей динаміки стану ґрунтового мікробного комплексу дає можливість прогнозувати зміни мікробних угруповань в природних ґрунтах і урбоземах. За умов посилення рекреаційного навантаження спостерігається зміна чисельності, складу і активності окремих еколого-трофічних груп ґрунтової мікрофлори, а також зростає ступінь домінування видів з вираженою патогенною дією, які викликають різноманітні захворювання у людей і тварин. У сучасних урбаноземах суттєво зростає роль сапротрофних бактерій і грибів, що є причиною виникнення опортуністичних інфекцій, мікогенної сенсибілізації і мікотоксикозів [Лысак, 2000; Свистова, 2003].

Метою даної роботи було вивчення впливу рекреаційного навантаження на формування мікробних комплексів у екосистемах пляжів м. Запоріжжя як показника їхнього санітарного стану. Досліджувався піщаний субстрат рекреаційних зон м. Запоріжжя з різним рівнем антропогенного навантаження: з 3-х пляжів, що розташовані на о. Хортиця (пляж санаторію заводу «Дніпроспецсталь» (ДСС); пляж бази відпочинку Запорізького алюмінієвого комбінату (ЗАЛК); пляж урочища «Вирва», що розташоване на березі Старого русла Дніпра); міських пляжів «Правобережний» і «Центральний»; заміського пляжу санаторію-профілакторію «Джаз». Пляжі санаторію ДСС, Центральний і правобережний мають офіційний дозвіл СЕС. Пляж санаторію-профілакторію «Джаз» є територією, що охороняється і відповідає санітарним нормам (умовний контроль). З усіх досліджуваних територій найбільшим антропогенним навантаженням характеризуються пляжі бази відпочинку ЗАЛК і «Центральний».

Визначення кількісного складу ґрунтових бактерій проводили за загальноприйнятими в ґрунтовій мікробіології методами. Стан мікробних ценозів різних екоотопів оцінювали за кількісним складом еколого-трофічних груп мікроорганізмів та індикаторних видів. Для обліку кількісного і якісного складу сапротрофних аеробних бактерій використовували м'ясо-пептонний агар (МПА), гідролітиків – середовище Чапека (ЧА); для виявлення індикаторних видів – фуксин-сульфатний агар (середовище Ендо) та середовище Сіммонса.

Дослідженнями встановлено, що загальна чисельність мікрофлори в зразках піщаного ґрунту з пляжів «Правобережний» і «Центральний» перевищувала показники пляжів, що розташовані на о. Хортиця відповідно в 1,4-2,2 і 2,0-2,6 рази та в 1,8 і 2,5 рази чисельність мікрофлори в зразках заміського пляжу санаторію-профілакторію «Джаз». Загальна чисельність мікроорганізмів-гідролітиків перевищувала кількість органотрофів у зразках з о. Хортиця в 1,3-1,5 рази, пляжу «Правобережний» і санаторію «Джаз» відповідно в 1,3 і 1,4 рази. Виключенням були зразки піщаного ґрунту з центрального пляжу, де кількість органотрофів перевищувала в 1,2 рази кількість гідролітичних мікроорганізмів. Встановлена тенденція до зменшення вмісту грибів-гідролітиків у зразках з територій, що знаходяться під меншим рекреаційним навантаженням (о. Хортиця), частка яких становила від 9,0 до 15,4 %, у зразках з території заміського пляжу – 13,6.

Аналіз морфологічної структури (на МПА) показав домінування в досліджуваних піщаних біотопах сапротрофних грамполозитивних спороутворювальних бактерій, загальна кількість яких варіювала від 79 до 91 %. У екоотопах о. Хортиця були присутні пігментсинтезуючі коринебактерії, які належать до еколого-трофічної групи мікроорганізмів, що здатні розкладати різноманітні полімери.

Отримані результати можна пояснити, як особливими едафічними умовами, насамперед вологістю ґрунту, що є типовими для піщаних субстратів, так і антропогенним навантаженням. При висушуванні ґрунту відбувається перебудова бактеріальних угруповань зі збільшенням частки грамполозитивних бактерій, актинобактерій і бацил, стійких до зневоднення. Зростання в антропогенно забруднених ґрунтах кількості бацил, які є деструкторами органічної речовини, свідчить про постійне надходження органіки до піщаного субстрату, але не за рахунок рослинних решток та опаду, а внаслідок внесення органічних речовин антропогенного походження (викиди автотранспорту, тверді побутові відходи, залишки харчових продуктів тощо).

Важливим показником для оцінки санітарного стану пляжів є наявність та кількість індикаторних видів бактерій. Аналіз колоній *coli*-формних бактерій на середовищі Ендо і



ентеробактерій на середовищі Сіммонса показав відмінності чисельності санітарно-показових видів у зразках за варіантами. Чисельність факультативно-анаеробних бактерій на середовищі Ендо в зразках урочища «Вирва» і території бази відпочинку Запорізького алюмінієвого комбінату перевищувала відповідно в 2,1-4,4 та 3,1-9,4 рази показники інших пляжів. Кількість енттеробактерій у зразках з Центрального пляжу перевищувала на два порядки показники інших територій, що свідчить про значне фекальне забруднення цих екотопів. Встановлено, що більшість ізолятів, виділених на середовищі Ендо, належать до лактозонегативних бактерій. Кількість лактозопозитивних форм в усіх біотопах становила менше ніж 20 %, тоді як у зразках з пляжу «Правобережний» їх частка становила понад 30,0 %.

У цілому, ґрунти о. Хортиця та ґрунти міських пляжів різняться між собою, як за кількісним, так і за якісним складом бактеріальних ценозів, що свідчить про різні умови, які склалися внаслідок різного рівня рекреаційного навантаження. Найбільш критичною ситуація за санітарними показниками (вмістом енттеробактерій) склалася на території Центрального пляжу, який знаходиться в межах міста Запоріжжя і є місцем активного відпочинку, відвідування ресторанів і кафе, а також вигулу собак. За кількістю колі-формних бактерій – території урочища «Вирва» і бази відпочинку ЗалК, які є зоною стихійного відпочинку, що недостатньо контролюються органами санітарного нагляду, де відсутні біотуалети, що може бути джерелом фекального забруднення всієї екотонної зони, як піщаного субстрату, так і дніпровської води.

Отримані результати можуть бути базовими для подальшого тривалого моніторингу санітарного стану рекреаційних зон м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження.

УДК 628.316 : 628.356.23

**ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ  
НАКОПИЧЕНИХ У СТАВКАХ-НАКОПИЧУВАЧАХ  
ФІЛЬТРАТИВ ГРИБОВИЦЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА**

Мальований М.С., Жук В.М., Слюсар В.Т., Серeda А.С., Мараховська С.Б.

*Національний університет «Львівська політехніка», Україна*

*mmal@lp.edu.ua*

У тілі Грибовицького сміттєзвалища Львівської області, яке створює значну екологічну небезпеку у зоні його впливу (що засвідчено експертним висновком Міністерства екології та природних ресурсів України), знаходиться біля 12-15млн.т відходів. До 1990 р. на полігоні складували не лише побутові, але й промислові токсичні відходи 1-3 класів небезпеки, їх кількість за орієнтовними оцінками сягає 2млн т. Фільтрат Львівського полігону ТПВ формується в сміттєвому тілі внаслідок інфільтрації атмосферних опадів, виходу неогенових та ґрунтових вод у бортах ярів, а також внаслідок складних біохімічних процесів розкладання органічної частки сміття. Проблема утилізації фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів ускладнюється із таких причин:

- наявність великих об'ємів фільтрату (порядку 100 тис.м<sup>3</sup>) внаслідок накопичення його у 6 ставках фільтрату протягом значного періоду часу;
- необхідність утилізації фільтрату за порівняно короткий час (внаслідок гострої необхідності звільнення площ, які займають ставки-накопичувачі фільтрату) для

уможливлення реалізації технології технічної рекультивації Львівського полігону твердих побутових відходів (виположування схилу).

Найбільшого поширення набули такі рекомендовані в Україні технології:

- технологія зворотного осмосу;
- технологія хімічного та біологічного окиснення;
- технологія електроплазмового очищення фільтрату;
- технологія випарювання та сушіння;
- технологія зв'язування фільтрату;
- технологія біологічного очищення в анаеробному та аеробному середовищі.

Нашу увагу привернули технологія очищення в аеробному середовищі в умовах аеробної лагуни, практика застосування якої дозволяє стверджувати про перспективність її застосування як однієї із стадій технології попереднього очищення фільтратів Грибовицького сміттєзвалища. Аеробні методи біологічного очищення інфільтратів на сьогоднішній день знайшли широке застосування в практиці у Великій Британії, Фінляндії, Швеції, Норвегії та в ряді інших держав. Для дослідження ефективності застосування цього методу для інфільтратів Грибовицького сміттєзвалища нами проводились дослідження методу в лабораторних умовах із використанням як досліджуваного середовища інфільтратів Грибовицького сміттєзвалища.

Аналіз результатів досліджень аеробного біологічного очищення в статичному режимі свідчить, що за період 16-денного циклу вдалось досягти зменшення ХСК практично в 2 рази і зменшення концентрації іонів амонію більше ніж у 3 рази. Мікробіологічний аналіз встановив в складі фільтрату, який очищався широкий спектр мікробіологічної аеробної культури, яка відрізняється від культури активного мулу міських очисних споруд. Склад цієї культури та закономірності її розвитку потребують додаткових досліджень.

Аналіз результатів дослідження аеробного біологічного очищення в динамічному режимі свідчить про оптимальний час затримки фільтрату в аеробній лагуні 8-10 днів. В результаті досягається зменшення ХСК майже вдвічі та очищення від амонійного азоту на 35 %. Потребує подальших досліджень вплив ступеня аерації та температури на процес очищення, ефективність застосування штучних носіїв для іммобілізації мікробіологічної культури та динаміка іммобілізації цієї культури.

UDC 504.3/753.71

## **ECOLOGICAL NETWORK AND THE WAY AIR POLLUTION OF ZAPORIZHZHYA**

Maslova O.V.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

*znu-ecolog@mail.ua*

Zaporizhzhya is a city in south-central Ukraine, which rests on the banks of the Dnieper River. It is currently the sixth largest city in Ukraine and has a today estimated population about million. Zaporizhzhya is an important industrial center of Ukraine, particularly it is has the hydroelectric power plant known as «DnieproGES» the country's main car manufacturing company ZAZ, and the Motor-Sich design-bureau and production company, the world-famous aircraft engine manufacturer. The city was very much an 'engineering city' during Soviet times, with all the consequences in terms

of pollution that might be expected. The move to a market economy since the independence of Ukraine has seen the demise of some of these concerns. This has improved the air quality.

The purpose of research is the integral evaluation of geomorphological changes, atmospheric pollution and recreational pressure. Unique is the location of the Khortytsia Island and the industrial area in the city center, while residential areas are on the outskirts of the city. Groundwater and the direction of the wind create their own corridors of pollution, which introduces certain changes in the development plans of the city. Local artificial ecosystems play a major role woody plants and native and introduced from other regions and natural areas. They are sensitive to intense exposure to a variety of factors, the largest of which is changes and recreational pressure. More sensitive components urboecosystem there are lichens that are the first responders to the negative impact of anthropogenic factors and may be indicators of the ecological status of green space in the city.

Materials used for the statistical reporting of enterprises, the materials of the regional and city SES, Department of environment and natural resources of Zaporizhzhya regional state administration, the National report of the state administration of ecology and natural resources in Zaporizhzhya region. Groundwater aquifer formed on the first surface of the impermeable layer. In connection with shallow from the surface level of groundwater is experiencing significant variations between the seasons: he rises after rainfall or snowmelt, decreased in the dry season. In severe winters the ground water can freeze. These waters are more susceptible to contamination. On the dynamics of groundwater influenced by meteorological conditions, as well as the fact that after construction of the Dnieper hydroelectric power station named after Lenin, had been partially flooded marshes that had a negative impact on the environment. Serious negative changes have caused in the ecosystem of the researches part and the ecosystem of the Dnipro River, when the build poured layer of sand.

Analyzing the obtained results, all the results of the study, namely the results of geological investigations, fluctuations in groundwater, the results of bioindication with the help of lichenometry different parts of the city and forecast of air pollution by 2032, it is possible to make recommendations about future developments of the city of Zaporizhzhya. We can say with consideration of corridors and route of infection.

УДК 66.01.011

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОДОВОГО ВИРОБНИЦТВА З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

Моїсєєв В.Ф., Манойло Є.В., Грубнік А.О.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна  
gr\_alia@mail.ru*

Хімічні технології справляють негативний техногенний вплив на навколишнє природне середовище. Наприклад, у США закривалися деякі содові заводи з-за їх нездатності виконати висунуті законами вимоги до викидів, і значними фінансовими витратами на обробку відходів. У зв'язку з посиленням законодавства по охороні природи і раціональному використанню природних ресурсів, а також необхідністю загального підвищення ефективності содового виробництва виникає потреба в розробці нових технологічних рішень в процесі отримання соди, що забезпечують комплексне використання сировини та ефективну утилізацію промислових відходів. Іншими словами, потрібне вдосконалення технології виробництва соди

з урахуванням екологічних вимог і забезпечення економічних показників. Разом з тим, негативні наслідки господарської діяльності не є неминучими при планомірному обліку можливих впливів і своєчасної та ефективної їх компенсацією. В умовах, коли не забезпечується повної компенсації впливу на природне середовище, дозволяється певний обмежений і контрольований рівень їх наявності, який не призводить до незворотних наслідків. В даний час при управлінні підприємствами содової промисловості зростає значущість екологічного контролінгу, що представляє собою комплекс спеціальних засобів, що забезпечують планомірне отримання, аналіз та узагальнення інформації про стан технологічного обладнання і природного середовища.

Основою будь-якого виробництва є технологія. Саме від її ефективності залежать основні показники процесу виробництва як економічної діяльності. Тому основним напрямком вдосконалення виробництва соди є інтенсифікація технології та виробничого обладнання при урахуванні екологічних вимог і обмежень, а провідну роль, як в будь-якій сфері господарювання відіграють економічні показники, умови та вимоги. Таким чином, коло проблем, що стоять перед содовою промисловістю, що складається з таких масштабних об'єктів, якими є сучасні содові заводи, включає велике число важливих і складних задач, рішення яких неможливо без серйозного науково-методичного обґрунтування.

Дослідженню технології, процесів і апаратів содового виробництва присвячені роботи А.Р. Гольдштейна, С.А. Крашенинікова, Г.Й. Мікуліна, М.Б. Зелікіна, Г.А. Ткача, В.П. Шапорева, І.Д. Зайцева, А.Ф. Зозулі, М.А. Цейтліна та інших. Питань застосування системного підходу при створенні інформаційних систем підприємств хімічного профілю, включаючи системи екологічної безпеки, присвячені роботи Б.В. Гидаспова, А.Ф. Єгорова, В.О. Кафарова, В.Ф. Корнюшко, Н.Е. Кузіна, Х. Кумамото, В.П. Мешалкіна, Н.С. Пахомової, К. Ріхтера, Т.В. Савицької, А.В. Соболева, В.С. Тимофєєва. Проте, безпосереднє застосування результатів відомих робіт в умовах конкретного підприємства не завжди ефективно і не завжди можливо.

Ефективною основою для вдосконалення виробництва соди є системний аналіз, що дозволяє узгоджене рішення багатьох різнорідних завдань і врахування низки факторів. А цілеспрямовані дослідження в області вдосконалення виробництва кальцинованої соди на основі системного підходу є своєчасними і актуальними.

Основою виробництва є технологія, а сучасні хімічні виробництва розвиваються шляхом зосередження величезних потужностей, що забезпечує високу ефективність виробництва. При цьому повинні враховуватися екологічні вимоги та обмеження, оскільки великотоннажні виробництва супроводжуються масовими промисловими відходами.

Світове виробництво кальцинованої соди складає більше 50 млн. т. Сучасне потужне виробництво кальцинованої соди відрізняється виключно великою матеріалоємністю обладнання та великими викидами у навколишнє середовище, кількість яких в абсолютному вираженні по викидам в рік перевищує викиди багатьох хімічних підприємств в десятки разів. Великі капітальні та експлуатаційні витрати, які необхідні для більш ефективного очищення газів від аміаку, оксиду вуглецю, вуглеводнів та оксидів азоту призвели до того, що здійснювати газоочищення до сучасних санітарних норм не вигідно. Заводам більш вигідно йти на тимчасово узгоджені газові викиди, ніж створювати та впроваджувати у виробництво ефективну технологію газоочищення. Однак газові викиди складаються в атмосфері та

загазована атмосфера наносить значний економічний та соціальний збиток, які в сумі починають перевищувати прибуток від діяльності виробництв. Всесвітній досвід показує, що в промисловості усереднені витрати на вирішення екологічних проблем досягають 30 % від витрат на основне виробництво.

Основними джерелами газових викидів виробництва соди є процеси обпалу вапняку та теплоелектростанція, що знаходиться у складі підприємства. Не досягаються сучасні санітарні норми очистки газових викидів і від аміаку після процесу карбонізації амонізованого розсолу.

Окрім проблем екології, в технології виробництва кальцинованої соди великі капітальні витрати на обладнання. Велика матеріаломісткість обладнання технології кальцинованої соди у теперішній час стримує подальші темпи інтенсифікації виробництва. Проблема створення сучасних компактних апаратів для виробництва соди є актуальною як в основній технології, так і у технології очистки газових викидів.

У сучасному виробництві кальцинованої соди після процесу карбонізації газова фаза направляється у перший, а потім в другий промивач газів. Після другого промивача газів газовий потік проходить бризкоуловлювач та викидається в атмосферу. У першому одноступінчатому промивачі газів колон-1 відбувається охолодження газу з одночасною абсорбцією частини діоксиду вуглецю. Аміак уловлюється розсолем у другому багатоступінчатому промивачі до залишкової концентрації 0,1-0,2 г/м<sup>3</sup>. Концентрація оксиду вуглецю у цьому ж газовому викиді в атмосферу досягає 2 г/м<sup>3</sup>.

Традиційний промисловий промивачі газів колон-2 має 8 барботажних тарілок, діаметр 3 м, висота однієї царги 1,3 м та масу близько 120 т. Один промивач газів колон-2 (ПГКЛ-2) працює з однією колоною абсорбції аміаку і з'єднаний з нею послідовно по ходу рідини.

Великі капітальні витрати на абсорбцію аміаку у промивачі газів колон-2 говорять про те, що необхідно уважно розглядати закономірності процесу абсорбції аміаку низької концентрації та вдосконалювати цей процес.

Отже, для прискорення абсорбції аміаку потрібні апарати, що забезпечують максимальне значення коефіцієнта дифузії і мінімальну товщину плівки, як газу, так і рідини. Тому для інтенсифікації процесу абсорбції аміаку розсолем необхідна підвищена турбулізації газової фази і швидке оновлення поверхні контакту фаз.

Для содової промисловості назріла необхідність створення принципово нових компактних та високоефективних вихрових абсорберів, працездатних при високому відношенні  $L/Q$  та забезпечуючих не тільки інтенсифікацію процесів абсорбції газів, але й рішення важливіших екологічних проблем виробництва, що забезпечить екологічну безпеку підприємства.

У зв'язку з цим перспективними є контактні апарати з підвищеною швидкістю газового потоку і підвищеним ступенем оновлення площі поверхні контакту фаз. До таких контактних апаратів відносять вихрові конструкції.

Таким чином, основним результатом роботи є те, що розроблена технологія і нова конструкція обладнання вносить істотний внесок у вдосконалення содового виробництва як важливої підгалузі хімічної промисловості.

УДК 633.954 : 581.16

**ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
НА РЕПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ *ROBINIA PSEUDOACACIA L.***

Позмогова Н.В., Коваленко А.Ю.

*Запорізький національний університет, Україна*

fio2004@inbox.ru

Запоріжжя є одним з найбільш промислово-навантажених міст України. Це обумовлено наявністю і високою концентрацією в місті підприємств чорної та кольорової металургії, хімії, машинобудування.

Найбільш істотним фактором нейтралізації газоподібних токсикантів атмосферного повітря є рослинність. Зелені насадження в умовах урбанізованого середовища несуть величезне навантаження, але це не означає, що вони безмежні. Для оцінки і прогнозу деревостану необхідна рання діагностика порушення життєдіяльності деревних рослин, яка відбувається під впливом газових токсикантів.

Однією з розповсюджених деревних рослин на рекреаційних територіях степової зони України є акація звичайна (*Robinia pseudoacacia L.*), яка вважається газостійкою. Між тим, відомості про стан її репродуктивного потенціалу в умовах промислового м. Запоріжжя за даними літератури не достатні.

Об'єктом дослідження стала *Robinia pseudoacacia L.*

Мета роботи – провести оцінку впливу техногенного навантаження на репродуктивний потенціал *Robinia pseudoacacia L.* у районах з різним ступенем антропогенного навантаження м. Запоріжжя.

У ході проведеного дослідження виявлено, що на ділянці, яка зазнає впливу забруднення викидами автотранспорту, спостерігається зменшення насінневої продуктивності плодів *Robinia pseudoacacia L.* на 15,4%, на ділянці, яка знаходиться під сумарним впливом автомобільного забруднення та забруднення емісіями промислових викидів металургійних підприємств – на 33,02% по відношенню до контролю.

При аналізі зміни морфометричних показників насіння *Robinia pseudoacacia L.* на ділянці, яка знаходиться під сумарним впливом автомобільного забруднення та забруднення емісіями промислових викидів металургійних підприємств, виявлено достовірне зменшення довжини та ширини насіння на 27,84% та 25,6% відповідно по відношенню до контролю.

Зменшення повнозерністості плодів *Robinia pseudoacacia L.* на 10 % по відношенню до контролю спостерігається на ділянці, яка зазнає впливу забруднення викидами автотранспорту, та на 20% – на ділянці, що знаходиться під сумарним впливом автомобільного забруднення та забруднення емісіями промислових викидів металургійних підприємств.

Неповнозерністість плодів *Robinia pseudoacacia L.* майже в 2 рази перевищує контрольні дані на ділянці, яка зазнає впливу забруднення викидами автотранспорту, та майже в три рази по відношенню до контролю – на ділянці, що знаходиться під сумарним впливом автомобільного забруднення та забруднення емісіями промислових викидів металургійних підприємств. Тобто, у акації звичайної на цих ділянках відмічається більший, ніж у контролі, відсоток недостатньо виповненого або пустого насіння, яке має недорозвинений зародок, у різній мірі редуковані сім'ядолі, що, в свою чергу, впливає на доброякісність насіння.

Дослідження схожості насіння *Robinia pseudoacacia* L. виявило, що найбільш розтягнуте у часі проростання насіння спостерігається у районах з високим рівнем антропогенного навантаження. Так, на 15 добу спостереження показник схожості насіння на ділянці, яка зазнає впливу забруднення викидами автотранспорту, складає 60%, на ділянці з високим рівнем промислового забруднення – 40% відносно контролю.

Отже, забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту та промислових підприємств призводить до зменшення морфометричних показників насіння *Robinia pseudoacacia* L. Вплив емісій промислових підприємств значно уповільнює схожість та негативним чином впливає на доброякісність насіння.

УДК 628.166: 66.067.8.081.3

### **ВПЛИВ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ НА ЗНИЖЕННЯ БАКТЕРІАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

Попович О.Р., Вронська Н.Ю., Слюсар В.Т., Мальований М.С.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

lpolenaeko@yahoo.com

Нами досліджувалась технологія очищення води від бактеріальних забруднень із застосуванням ультрафіолетового опромінювання (УФО). Дія УФО на різні типи мікроорганізмів має однакову природу, основний механізм якої полягає в руйнуванні структур ДНК та РНК у мікроорганізмах випромінюванням в області 220-280 нм, причому максимальна бактерицидна дія відповідає довжині хвилі 260 нм. Для досліджень використовувались модельні розчини (створені внесенням бактерій роду *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Diplococcus*) та реальні стічні води каналізаційних очисних спорудах КОС-2 м. Львова. У процесі проведення експериментів визначалась загальна кількість мікроорганізмів за показниками загального мікробного числа (МЧ) та титру кишкової палички трифазним бродильним методом.

Аналізувались результати дії УФО для різних товщин шару води і різної тривалості опромінювання. Так за умови 20-секундного опромінювання і товщини шару води 25 мм, МЧ для бактерій *Bacillus* становить 35 КУО/см<sup>3</sup>, а за тривалості опромінювання 20 с і товщини шару води 45 мм становила 51 КУО/см<sup>3</sup>. Після 20-секундного опромінювання і за товщини шару води 50 мм очистка практично не проходить. За умови 20 с опромінювання і товщини шару води 25 мм обробка ультрафіолетом дозволила понизити рівень МЧ для *Bacillus* у 714 разів. Дослідження показали, що за 20 с опромінювання і товщини шару води 25 мм МЧ для бактерій роду *Diplococcus* МЧ складало 260 КУО/см<sup>3</sup>. Рівень МЧ за товщини шару води 45 мм і за тривалості опромінювання 20 с був 505 КУО/см<sup>3</sup>. Кількість бактерій в інфікованій воді за товщини шару води 25 мм знизилась у 77 раз, а за товщини шару води, яка піддається очищенню 45 мм – у 40 разів.

Отже, як свідчать результати досліджень, на кожен вид мікроорганізмів УФВ діє по різному. Найкраще із використанням УФВ вдалось очистити інфіковану воду, яка містила бактерії роду *Bacillus*. Загалом слід зауважити, що метод УФВ дозволяє провести очищення стічної води з достатньою ефективністю у випадку, коли тривалість опромінювання не менше

20 с. Збільшення часу обробки звичайно зменшує величину МЧ, але це зменшення не таке суттєве, а тому з метою мінімізації енергетичних затрат на очищення найбільш доцільно обмежитись часом опромінювання 20 с.

Такий параметр, як тривалість опромінювання, має вирішальне значення для проектування технологій знезараження води. Тому нами проводився аналіз зміни МЧ від товщини шару води, яка піддається очищенню методом УФВ за різного фіксованого часу обробки. Встановлено, що незалежно від товщини плівки води, яка піддається очищенню, прийнятні умови очищення спостерігаються за тривалості дії УФВ не менше 20 с. У випадку збільшення товщини шару бактеріально забруднених стоків більше, ніж на 45 мм, очищення проходить неефективно, значення МЧ різко підвищується практично для всіх товщин шару стоків та для всіх варіантів інфікованих середовищ, які досліджувались.

Дослідження знезараження методом УФО реальних стоків із КОС-2 Львівських муніципальних очисних споруд довели, що за умови 20-секундного опромінювання та товщини шару води 45 мм вдається досягти ступеня очищення 0,8508, значення коефіцієнтів інактивації дією УФО  $\chi$  описуються експоненціальною залежністю  $\chi = 9,5677x^{-1,203}$ . У випадку введення додаткової стадії УФО в існуючу технологію очищення стоків вдається досягти зменшення початкового значення бактеріального забруднення, що гарантуватиме екологічну безпеку гідросфери.

УДК 592:628.1.038

### **ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ БЕЗХРЕБЕТНИХ ПРИ БІОЛОГІЧНІЙ ОЧИСТЦІ СТИЧНИХ ВОД**

Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Дударєва Г.Ф., Харченко П.П., Тонне М.І.

*Запорізький національний університет, Україна*

*dombrov@yandex.ru*

На території України біоценоз перифітонних обростань волокнистого носія типу «ВІЯ» є недостатньо вивченим. Існує лише декілька публікацій, у яких перелічені найпростіші та інші гідробіонти забруднених природних вод та очисних споруд, де для їх іммобілізації використовували волокнистий носій типу «ВІЯ». Перші дослідження щодо біоценозу перифітонних обростань волокнистого носія типу «ВІЯ» були опубліковані у роботі [Глоба та ін., 1992]. Дослідження біоценозу обростання волокнистого носія проводили на зливових очисних спорудах ЗОС № 54 заводу АТ «Мотор Січ» в одному із 4 каналів у продовж вересня-грудня 2016 р.

Біоценоз перифітонного обростання на волокнистому носії в умовах очисних споруд заводу у вересні, складався з 20 видів та форм. Найбільшою кількістю видів була представлена група інфузорій (10 видів), трьома видами представлена група коловерток. Групи олігохет і поліхет представлені – двома таксонами відповідно. Інші виявлені таксономічні групи біоценозу волокнистого носія (нематоди, сонячники та гастротрихи) були представлені по одному таксону відповідно.

У вересні чисельність біоценозу обростання волокнистого носія складала 33463 екз./мл. У цей період в біоценозі обростання штучного носія домінували за чисельністю коловертки,



головним чином за рахунок *Rotaria neptunia* (Ehrenberg, 1832). Чисельність коловерток складала 45% від загальної чисельності біоценозу. Другорядне значення за чисельністю в біоценозі обростання волокнистого носія мали інфузорії, вони склали 43% від загальної чисельності біоценозу. Серед них високі показники чисельності мали три види – *Aspidis cacostata* (Dujardin, 1842), *Colepshirtus* Nutzch, 1817 та *Stylonchia pustulata* Ehrenberg, 1838. Також слід зазначити, що біоценоз обростання волокнистого носія в умовах ЗОС № 54 заводу у вересні був сформований за рахунок тих видів гідробіонтів, які постійно зустрічались в біоценозі обростання волокнистого носія у продовж його експозиції на центральних очисних спорудах ЦОС-1 з інфузорій – *A. costata*, *Prorodon teres* Ehrenberg, 1838, *C. hirtus*, із коловерток – *Colurella colurus colurus* (Ehrenberg, 1830) та *R. neptunia*.

Біоценоз перифітонного обростання на волокнистому носії «плотиків» в умовах зливових очисних споруд заводу у листопаді-грудні складався з 39 видів та форм. Найбільшою кількістю видів була представлена група інфузорій (25 видів). Коловертки були представлені 7 видами, а нематоди і олігохети – трьома та двома таксонами відповідно. Інші виявлені таксономічні групи біоценозу волокнистого носія (черепашкові амеби та веслоногі ракоподібні) були представлені по одному таксону відповідно.

За період дослідження біоценозу обростання волокнистого носія «плотиків» його загальна чисельність поступово збільшувалась з 12739 екз./мл до 39917 екз./мл. у продовж перших 22 днів їх експозиції (з 18.11.2016 по 10.12.2016) в каналі очисної споруди. Тільки з другої декади грудня внаслідок залпового скиду нафтопродуктів до очисної споруди чисельність біоценозу волокнистого носія «плотиків» знизилася та становила 15967 екз./мл. За вказаний період експозиції волокнистого носія «плотиків» у ЗОС № 54 кількість видів, що склали біоценоз перифітонного обростання насадки типу «ВІЯ» коливалась від 9 до 19, а температура води в каналі очисної споруди була у межах 14,5-22,0°C. В біоценозі обростання волокнистого носія «плотиків» очисної споруди максимальну середню чисельність мали інфузорії, що склали 82,5% від загальної середньої чисельності біоценозу. Середня чисельність коловерток та нематод складала – 6,5% та 7,5% відповідно. Середня чисельність організмів інших таксономічних груп (веслоногих ракоподібних, олігохет та черепашкових амеб) разом складала 3,5% від загальної середньої чисельності біоценозу обростання. При дослідженні біоценозу перифітонного обростання волокнистого носія «плотиків» постійно за період дослідження в біоценозі домінували і були присутні представники трьох таксономічних груп – інфузорії, коловертки та нематоди. Так, чисельність інфузорій у складі дослідженого біоценозу обростання за весь період дослідження (листопад-грудень) коливалась у межах від 8153 екз./мл до 35839 екз./мл. Чисельність коловерток та нематод у біоценозі обростання волокнистого носія «плотиків» очисної споруди коливалась у межах – 170-3227 екз./мл та 849-4246 екз./мл відповідно.

Постійно зустрічалися в біоценозі обростання волокнистого носія «плотиків» у продовж його експозиції на зливових очисних спорудах заводу два види інфузорій – *A. costata*, *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838 та науплії веслоногих ракоподібних. Зустрічальність на рівні 90 % в біоценозі обростання волокнистого носія «плотиків» мали з інфузорій – *Carchesium polypinum* (Linnaeus, 1758), *Litonotus lamella* Shewlakoff, 1896 та *Vorticella convallaria* Linnaeus, 1757, а із нематод – *Ironus tenuicaudatus* de Man, 1884. Також

слід зазначити, що після залпового скиду нафтопродуктів до очисної споруди (друга декада грудня) та внаслідок зниження концентрації розчиненого кисню чисельність деяких головних видів біоценозу волокнистого носія «плотиків» зменшилась. Так чисельність інфузорій – *A. costata*, *P. caudatum* та *V. convallaria* зменшилась у вісім, два та тринадцять разів відповідно.

Позитивний результат із доочищення стічних вод заводу «Мотор Січ» з використанням «плотиків» із волокнистою насадкою спонукав нас до розрахунку ефективності очищення води при заповненні поверхні одного каналу очисної споруди 22 «плотиками», які були встановлені у продовж листопада-грудня. Нами були розраховані площа водної поверхні каналу S1 та об'єм води, що очищується в каналі V1; площа водної поверхні, яку займають «плотики» S2; об'єм, який займає класична загрузка (керамзит) в одному каналі (V2) та об'єм води, який очищувався за допомогою «плотиків» із волокнистим носієм, за умови, що вони займають певну поверхню води каналу V3.

Загальна площа водної поверхні одного каналу очисної споруди дорівнює:

$$S1 = 27,6 \times 5,0 = 138,0 \text{ м}^2$$

Площа водної поверхні, що займають 22 «плотики» в каналі очисної споруди дорівнює:

$$S2 = 1,50 \times 0,54 \times 22 = 17,82 \text{ м}^2$$

Загальний об'єм зливових стічних вод, що очищується в одному каналі ЗОС № 54, дорівнює:

$$V1 = 3,0 \times 5,0 \times 27,6 = 414,0 \text{ м}^3$$

Виходячи із відомих даних, що в дослідженому каналі очисних споруд заводу міститься 12 секцій завантаження (керамзит), то їх об'єм можна розрахувати:

$$V2 = (1,5 \times 0,8 \times 0,4) \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$$

Об'єм стічних вод, що очищується за допомогою «плотиків» (за умови, що вони займають 17,82 м<sup>2</sup> водної поверхні каналу) із волокнистим носієм «ВІЯ», що занурені у воду на глибину 25 см, теж можна розрахувати:

$$V3 = 0,25 \times 17,82 = 4,455 \text{ м}^3$$

Виходячи з того, що 22 встановлених «плотиків» в каналі очисної споруди заводу «Мотор Січ» складають 50 % від запланованої кількості «плотиків», які необхідно розмістити в одному каналі, то 100 % їх розташування на водній поверхні каналу очисної споруди дозволить контактувати 8,91 м<sup>3</sup> стічної води із біоценозом іммобілізованим на волокнистому носії «плотиків».

Застосування на зливових очисних спорудах заводу «Мотор Січ» волокнистих носіїв, які мають розвинену поверхню утворює більш сприятливі умови для поселення (іммобілізації) та активній життєдіяльності безхребетних, що беруть безпосередню участь у процесах біологічного очищення води.

УДК 574 : 519.257

## **АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ТА ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ЗА РЕГІОНАМИ УКРАЇНИ**

Строгонова Т.В.

*Запорізький державний медичний університет*

strogonova@meta.ua

В умовах реформи місцевого самоврядування, вивчення впливу екологічних і соціально-економічних чинників на рівень захворюваності населення придбає нової актуальності, особливо у містах з розвиненою промисловістю [Стратегія сталого розвитку «Україна-2020», 2015].

Метою роботи є проаналізувати зв'язок між показниками захворюваності населення та забрудненості територій по регіонам України.

Аналіз даних Держкомстату показав, що за обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря лідирують східні регіони, в яких розташовані більшість підприємств чорної та кольорової металургії. Наприклад, Запорізька область займає перше місце в Україні за викидами стійких органічних забруднювачів (СОЗ), третє місце – за викидами металів та їх сполук та діоксиду вуглецю, четверте місце взагалі за викидами забруднюючих речовин та оксиду вуглецю [Експрес-випуски Держкомстат, 2017]. Згідно оцінок спеціалістів, основними причинами забруднення повітряного басейну східних регіонів є потужний промисловий комплекс та застарілі технології на підприємствах. В багатьох містах, промисловий профіль сформовано підприємствами чорної та кольорової металургії. Більшість газоочисного устаткування, що застосовується зараз на металургійних підприємствах не може ефективно запобігти забрудненню повітря [Рудаков, 2014]. Екологічна ситуація погіршується розташуванням основних джерел викидів в центрі міста, що призводить до забруднення повітря в житлових районах. На стан навколишнього середовища також впливає високий рівень урбанізації міста [Гребняк, Федорченко, 2016].

Вважається, що забруднення повітря є одним з головних факторів ризику для здоров'я населення [«Качество атмосферного воздуха и здоровье», 2016]. В інформаційному бюлетені ВООЗ, зазначено, що знижуючи рівні забруднення повітря, громади можуть зменшувати тягар таких хвороб, як інсульт, хвороби серця і рак легенів, а також хронічні і гострі респіраторні захворювання, включаючи астму, пов'язаних з навколишнім середовищем [«Руководящие принципы ВОЗ по качеству воздуха», 2016].

Для оцінки значущості впливу несприятливих антропогенних факторів навколишнього середовища (зокрема, викидів) на захворюваність на хвороби дихального апарату, хвороби крові, кровотворних органів та окремі порушення із залученням імунного механізму, системи кровообігу, випадків новоутворення у населення за регіонами було використано метод кореляційного аналізу. Розраховувався коефіцієнт кореляції Пірсона  $r$ . Оцінка статистичної значущості отриманого коефіцієнта кореляції  $r$  здійснювалась за допомогою t-критерію для рівня значущості 0,05. В якості показників захворюваності використовувались як абсолютна кількість випадків, так і розраховані відносні коефіцієнти.

Аналіз показав наявність прямого статистично значущого кореляційного зв'язку між показниками випадків новоутворень в регіонах та обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферу, викидами металів, діоксиду азоту, оксиду та діоксиду вуглецю ( $p < 0,05$ ).

Статистично значущий кореляційний зв'язок між випадками захворювань на хвороби органів дихання та забрудненням територій спостерігався для показників щільності викидів на  $1 \text{ м}^2$ , кг для діоксиду азоту та діоксиду вуглецю ( $p < 0,05$ ). Розрахований коефіцієнт  $r$  для твердих частинок (PM), концентрації яких вважаються найбільш небезпечним фактором ризику для міського населення [WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database, 2016], був значущий для показників щільності викидів ( $p < 0,05$ ). В той час, для класу хвороб – новоутворення, значущим був коефіцієнт  $r$  як для щільності викидів, так і для обсягів викидів у розрахунку на 1 особу.

Зв'язок між захворюваністю систем кровообігу був значущим для всіх сполук вуглецю, як абсолютних викидів, так і їх щільності та обсягів, розрахованих на 1 особу.

Проведений аналіз існуючих статистичних даних показав найбільш стійкий кореляційний зв'язок між показниками викидів майже всіх забруднюючих речовин та випадками виникнення та розвитку новоутворень у населення, що свідчить про високий ризик захворюваності на новоутворення у промислових регіонах України. Вирішення питань пов'язаних з вивченням та запобіганням поширеності цієї нозологічної форми потребує зосередження інтелектуальних зусиль та ресурсів регіональних громад, особливо східних регіонів. Тому, отримані результати потрібно враховувати при формуванні екологічної складової у стратегіях регіонального розвитку, розробки механізму витрат на раціональне використання природних ресурсів та охорону здоров'я населення [Закон України «Про засади державної регіональної політики», 2015].

УДК 581.52 : 634.942 (477.60)

## **ВИДОВИЙ СКЛАД ВУЛИЧНИХ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ м. ПОКРОВСЬК**

Сулова О.П.

*Донецький ботанічний сад НАН України, Україна*

*esus@mail.ru*

Процес урбанізації територій призводить до значної зміни оточуючого середовища, підвищенню залежності його якості і шляхів розвитку від рівня антропогенного навантаження. Сучасні міста з їх високими різноманітними техногенними навантаженнями на середовище та збідненими за видовим складом декоративними насадженнями деревних рослин не створюють комфортних умов життя, тому формування упорядкованого міського середовища – одна з найважливіших проблем сучасності. Найбільш простий спосіб збереження якості навколишнього середовища в містах – підтримка певної кількості зелених насаджень в них. Рослинність в значній мірі забезпечує комфортність середовища, але одночасно піддається високим антропогенним навантаженням. Вирішення проблеми оптимізації стану насаджень в урбанізованому середовищі можливе при використанні науково обґрунтованих рекомендацій стосовно підбору асортименту видів і догляду за декоративними насадженнями, що базуються

на інвентаризації та оцінці їхнього стану. Створення інформаційної бази кількісного і якісного стану урбанодендрофлори є гострою проблемою сьогодення. Це обумовлено тим, що існуючі нормативи для проектування міських насаджень носять загальний характер, де не враховано особливості росту рослин в конкретних умовах місцезростання. На сам перед, слід встановити видовий склад видів деревних рослин, що зростають у промислових містах та визначити представленість кожного виду в міських насадженнях. Виходячи з вище зазначеного, метою нашої роботи було визначення видового складу вуличних насаджень промислового міста Покровськ, який розташований на південному сході України в межах Донецької області. Площа міста – 29,7 км<sup>2</sup>, населення – 64251 чоловік. Серед промислових підприємств міста – дві вугільні шахти «Краснолиманська» та «Західна-1», шахтні відвали яких є джерелом забруднення оточуючого середовища. Але слід зазначити, що шахти та їх відвали знаходяться за межами міста, тому рівень забруднення середовища в місті є загальним (39,9 тис. тон за рік).

Специфіка формування зелених насаджень міста обумовлена особливостями клімату і функціональним призначенням різних типів насаджень. Місто розташоване в зоні континентального клімату з різкими коливаннями температури і низькою відносною вологістю повітря, з вираженими посушливими явищами та нерівномірним розподілом опадів протягом року. При непромивному типі зволоження даної території рослини використовують тільки вологу атмосферних опадів. Тому тут формуються жорсткі лісорослинні умови. Але високий рівень родючості чорнозему і значна теплозабезпеченість регіону дозволяють культивувати різноманітні деревні породи.

Зелені насадження м. Покровськ створювали, в основному, в 70-80-ті роки ХХ століття. Вже в ті роки були закладені алейні насадження вздовж основних вулиць міста, і на сьогоднішній день вік їх становить в більшості 40-50 років.

В 2016 році нами було обстежено 4829 дерев і кущів у вуличних насадженнях міста Покровськ (на вулицях Захисників України, Горького, Лихачева, Суворого, Лермонтова, Поштової, Руднева, Колосова, Чкалова та на проспекті Шахтобудівників).

За підсумками проведеної інвентаризації виявлено 51 вид та культивар деревних рослин (10 видів і культиварів хвойних порід в кількості 251 шт., 41 вид і культивар листяних в кількості 4578 шт.), які належать до 33 родів 20 родин двох відділів. Співвідношення між відділами *Pinophyta* і *Magnoliophyta* становить 15% та 85% відповідно.

Найчисельнішими родинами за кількістю видів та культиварів є *Rosaceae* Juss. – 8 видів, *Salicaceae* Mirb., *Aceraceae* Juss., *Cupressaceae* Bartling. – по 5 видів. Інші родини представлено видами, кількість яких не перевищує 3. За видовим складом найбагатшими родами є *Acer* L. – 4 види і одна форма: *A. negundo* L., *A. platanoides* L., *A. platanoides* L. f. *globosum* (Nichols.) Schwerin, *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L.; *Populus* L. – 4 види: *P. balsamifera* L., *P. bolleana* Lauche, *P. nigra* L., *P. pyramidalis* Rozier.

На основі аналізу отриманих даних встановлено, що у вуличних насадженнях міста найбільш часто зустрічаються *Aesculus hippocastanum* L. (555 шт) – 11 % від загальної кількості дерев, *Populus bolleana* Lauche (474 шт) – 10 %, *Tilia cordata* Mill. (422 шт) – 9 %, *Populus pyramidalis* Rozier (408 шт) – 8 %, та *Acer platanoides* L. (393 шт) – 8 %. Інші деревні породи зустрічаються значно рідше, їх участь у вуличних насадженнях не перевищує 1 %. До

таких видів відносно *Sambucus nigra* L. 'Aurea', *Rhus typhina* L., *Thuja occidentalis* L. 'Smaragd', *Thuja occidentalis* L., *Salix pentandra* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera'. Серед кущів значну долю займають *Syringa vulgaris* L. (120 шт) – 2,5 %, *Spiraea ×vanhouttei* (Briot) Zab (88шт) – 2 %, *Philadelphus coronarius* L. (48 шт) – 1 %. Доля участі інших видів кущів не перевищує 1 %.

У вуличних насадженнях м. Покровськ переважають види деревних рослин з Циркумбореальної (31 %) та Атлантично-Північноамериканської (30 %) флористичних областей. Виявлено значну кількість видів з Ірано-Туранської флористичної області – 11 %. Види Середземноморської флористичної області складають 7 %. Присутність видів в декоративних насадженнях з інших флористичних областей коливається від 2 до 5 %.

Серед життєвих форм в насадженнях переважають дерева. Вони становлять 92 % від загальної кількості деревних рослин. Кількість видів кущів у складі деревних насаджень лінійних насаджень вздовж автодоріг міста відповідає 8 %.

Важливим показником складу урбанодендрофлори є темпи росту видів. Досліджувані деревні рослини розподілено за темпами росту на швидко-, середньо- та повільнозростаючі. За результатами аналізу отриманих даних встановлено, що у складі вуличних насаджень переважають швидкозростаючі види деревних рослин (48 % від загальної кількості виявлених видів). До них відносяться види родів *Populus*, *Acer*, *Salix* і *Fraxinus*, а також *Juglans regia* L., *Betula pendula* Roth, *Robinia pseudoacacia* L. Види помірного темпу росту становлять 30 %. Серед них відмічено *Aesculus hippocastanum*, *Padus avium* Mill, *Tilia cordata* Mill., а також види роду *Sorbus* L. Серед повільнозростаючих видів, які складають 22 % від загальної кількості видів зустрічаються *Armeniaca vulgaris* Lam., *Acer platanoides* L. f. *globosum*.

Проведено також аналіз вуличних насаджень за екоморфною структурою. За результатами аналізу геліоморфного спектру деревних порід в декоративних насадженнях переважають геліофіти – 53% від загальної кількості. Дещо менше в насадженнях сциофітів – 40 %. Доля участі геліосциофітів в лінійних насадженнях міста становить лише 7 %. Аналіз проміжної форми сциогеліофітів вважаємо недостатньо інформативним у зв'язку з низькою представленістю рослин цієї екобіоморфи в насадженнях. Стосовно розподілу рослин за гігоморфами відзначено, що в насадженнях значну кількість дерев становлять мезофіти (84 %). Значно менше у насадженнях ксерофітів (13 %). В лінійних насадженнях доля участі гірофітів не перевищує 3% від загальної кількості рослин. Аналіз трофоморфного спектру свідчить про перевагу мезотрофів у насадженнях (66 % від загальної кількості рослин). Виявлено 18% мегатрофів у вуличних насадженнях та 16 % оліготрофів. Таким чином в лінійних насадженнях міста вздовж автодоріг переважають геліофіти, мезофіти, мезотрофи. Серед таких видів виділено *Acer saccharinum*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *P. pyramidalis*, *Robinia pseudoacacia*, *Syringa vulgaris*.

УДК 628.161.094.3 : 546.72

**ОЦІНКА КАТАЛІТИЧНОЇ ЗДАТНОСТІ МОДИФІКОВАНИХ СОРБЕНТІВ**

Твердохліб М. М., Гомеля М.Д.

*Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

madam.tverdohleb@yandex.ua

Останнім часом найпоширенішим методом знезалізнення підземних вод є метод спрощеної аерації. Даний метод полягає у здатності води, яка містить двовалентне залізо і розчинений кисень, при фільтруванні через зернистий шар виділяти залізо на поверхні зерен фільтрувального завантаження. Окислене залізо у вигляді гідроксиду  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  створює на поверхні зерен завантаження автокаталітичну плівку. Найпростішим фільтрувальним матеріалом може слугувати кварцовий пісок. Також використовуються природні сорбенти, такі як глауконіт, доломіт, цеоліт, морденіт та т. п. [Barloková, 2010]. Для спрощення процесу окислення та фільтрування води, що містить сполуки заліза, ефективним є створення сорбентів-каталізаторів. Такі завантаження містять в якості основи зернистий матеріал природного походження на поверхні якого утворений каталітично-активний шар, що складається в основну з суміші оксидів марганцю [Староверов, 2013].

Метою даної роботи було створення каталітичного фільтрувального завантаження для вилучення сполук заліза з води. Для цього був розроблений метод модифікації завантаження та проведено оцінку ефективності окислення заліза на створеному матеріалі. При дослідженні було встановлено, що у випадку застосування цеоліту модифікованого перманганатом калію концентрація іонів заліза знижувалася з  $16 \text{ мг/дм}^3$  до  $0,4\text{--}4 \text{ мг/дм}^3$ . Ступінь вилучення іонів заліза на початковому етапі був 97,5 %, а в подальшому сягав 75 %. При цьому залізо переходило в нерозчинний стан і гідроксид заліза затримувався на цеоліті, погіршуючи контакт води із поверхнею фільтрувального матеріалу. Саме цим викликане зниження ступеню очищення води в процесі фільтрування.

Для підвищення ефективності каталізаторів по знезалізненню води був розроблений метод модифікації катіоніту Dowex Mac-3 сполуками марганцю. Модифікований катіоніт Dowex Mac-3 сполуками марганцю забезпечував ефективне окислення іонів заліза за рахунок підвищення рН до 8,5-9,8, що сприяє швидшому гідролізу сполук заліза у воді. В подальшому ефективність каталізатору знижувалась по мірі забруднення його гідроксидом заліза, а також по мірі зниження рН розчину до значень менше 8. При використанні модифікованого завантаження сполуками марганцю на ефективність окислення іонів заліза впливає присутність достатньої кількості кисню. Ступінь вилучення заліза у випадку аерування води становив в середньому 93 %, а без аерування – 56 %.

Враховуючи те, що сполуки марганцю є дорогими речовинами, було розроблено спосіб модифікування іоніту сполуками заліза. У разі застосування модифікованого катіоніту Dowex Mac-3 сполуками заліза відбувалося ефективне вилучення іонів заліза з води. При застосуванні попередньої аерації водного розчину заліза в даному випадку на поверхні іоніту утворювався ферит, який містить у своїй структурі оксид марганцю, що підвищував окислювальну здатність фільтрувального завантаження. Ступінь вилучення заліза був достатньо високим 99,5 %.

Недоліком застосування запропонованих модифікованих завантажень було утворення великої кількості осаду у вигляді гідроксиду заліза, що призводило до засмічення

фільтрувального завантаження та підвищенню опору фільтрування води. Після механічної промивки фільтруючого завантаження ефективність очистки води дещо знижувалася.

UDC 574.22

**ECOLOGICAL FEATURES OF BLACK-BEETLES IN POULTRY FARMS IN KIEV REGION AND THEIR SYSTEMS THEIR SYSTEMATIC POSITION.**

Tertychna O.V., Svaliavchuk L.I., Boroday V.P., Mineralov O.I., Stepanov R.A.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAN Ukraine, Ukraine*

lorka20088@mail.ru

One of the most promising directions of of the livestock industry activity is the production of poultry products, not only in our state but also in the world. The production of poultry meat is important for our country and cost-effective thanks to much lower costs of feed and significantly less time to growing poultry. But an important factor for food products is their quality, the main feature of which is product safety, namely the absence of harmful to the consumer properties.

More than 1% of insects in the poultry farms attributed to the malicious [Nagorna, 2014], that is, those which have a negative impact on poultry causing different kinds of diseases. Black-beetles are related to the biological threat agents of the Insect class (*Insecta*). These pests can be attributed to the antamasi of poultry farms, which cause the deterioration of the epizootic situation in the production of poultry products. For today there are no drugs, interventions such as chemical or biological or environmental, which would allow to completely get rid of the black beetles, due two years developing period and the resistance to insecticides, as well as born generation is already resistant to drugs [Nagorna, 2009, Mailyan, 2011, Cherney, 2016]. Mechanical methods, unfortunately are not always economically beneficial.

The aim of this work is the study of ecological peculiarities of black beetles distribution in poultry farms of Kiev region. Of particular importance for poultry farms has a group precisely synanthropic species of black-beetles that develop in the premises – warehouses and silos, elevators, litter, etc. This group conclude 18 species in Ukraine. These species are widespread in large parts of the globe, and can be repeatedly imported to Ukraine with purchased food products, supplements for poultry and the like. Black-beetles belong to the group of pests which breed in the barns, elevators, directly in the litter, and the like.

The microclimate that is created in the house allows these species to nonstop dedevelop cycle, and have no certain periods of a single pass through stages in a certain season of the year, at any time in the substrate, where the life cycle of a black beetle, can bee seen all the phases of development of a particular pest species.

At the present stage in the fauna of Ukraine are the most common species of the genus *Alphitobius* Stephens, 1832. The systematic position of this genus includes 20 species, but characteristic for the poultry are only two *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1796) and *A. laevigatus* (Fabricius, 1781). According to the classification [Lobl, Smetana, 2008] *A. diaperinus* and *A. laevigatus* (Fabricius, 1781) belongs to the *Tenebrionidae* Latreille, family 1802, subfamily *Tenebrioninae* Latreille, 1802, of the *Alphitobius* Stephens 1829 genus [Cherney, 2009]. Also according to scientific data to harmful black-beetles relate three types of pests, which is small flour castaneum (*Tribolium confusum* Duv.), the big flour castaneum (*Tenebrio molitor* L.) and small



black-beetle (*Tribolium destructor* Uytt.). So, for instance, *T. destructor* Uytt. breeds at a temperature of 14-30 °C, and the optimum is 25 to 28 °C. For *Tenebrio molitor* L. is 20-25 °C.

With the onset of spring and summer period the outside temperature of the environment is increasing and poultry farm workers are facing an important problem of the black-beetle distribution and reproduction. In ecological characteristics of black-beetles, the black-beetles can be attributed to the influence on their development of high-temperature indicators in poultry houses which can reach above 30 °C and this temperature is quite optimal for the passage of the life cycle of the black-beetle. Also, to the multiple regeneration of black beetles contributes the accumulation of large mass of waste products in poultry litter, including feed remains, droppings, feathers, egg shells, dead chicks.

At the broiler farms with floor systems the birds are grown on deep litter for 40-45 days period. The litter is the best medium for the multiplication of black -beetles. Periodic mass reproduction of individual species or groups of black-beetles cause economic losses by damaging feed, which is suitable for poultry and can cause the death of young chickens (through their ability to cannibalism), etc. The most important economic significance in the life cycle of pests are adults and larvae of the black-beetle (life cycle is a metamorphosis egg→larva→pupa→adult). Within 40-45 days, the litter is not subjected to mechanical cleaning and that it is the optimal substrate for the development of larval stages of black-beetles.

The main factors are high temperature in the house, sufficient feed amount and the lack of enemies allows rapid passage of moulting in the larvae, pupae and generation of pupa and within a decade regeneration of black-beetles. At the modern poultry farms the poultry kept in houses with concrete floors, the litter is removed by conveyors. But unfortunately the equipment is not able to cover all places and perfectly clean everything, therefore, in different corners and crevices black beetles have the ability to wait for the sanitation of poultry house and breed in the future again under optimal conditions. After 30 minutes post treatment of litter in the house were collected 25 kg of a black beetles with a population of 1 915 663 species [Mailyan, 2011].

Thus, an important condition of ecosafe poultry production is a complex solution to environmental and veterinary problems with the use of a number of activities: monitoring of poultry growing, in time monitoring and prevention of potential hazards at all stages of production. So, the rapid expansion of populations of black beetles in poultry farms, for their quick adaptation and resistance to chemical agents is a hazardous environmental problem. It is necessary to solve this issue ecosafe and cost effective solution for poultry and the natural environment.

УДК 657.6 : 504

## **НАУКОВІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ СТАНІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Харламова О.В., Шмандій В.М., Ригас Т.Є.

*Кременчуцький національний університет імені М. Остроградського, Україна*

*sefira@mail.ru*

Ми вважаємо, що розглядаючи проблеми екологічної небезпеки необхідно враховувати просторово-часові рамки, ієрархічність та різні її рівні (локальний; регіональний; національний; глобальний).

Фактично екологічна небезпека властива екосистемам різного ієрархічного рівня – від біогеоценозів (агро-, урбоценозів) до біосфери в цілому. Вона характеризується часом та

розмірами акцій, що здійснюються в її контексті: короткочасна дія може бути відносно безпечна, а тривала – небезпечною; зміни в локальних масштабах – майже нешкідливими, а в великих – фатальними. Інтенсивність іноді може не мати вирішального значення для низки чинників (наприклад, деякі пестициди та біологічні агенти практично не мають нижнього безпечного рівня концентрації). На довготривалу дію джерел небезпеки може не реагувати нинішнє покоління, але результати цієї дії можуть спричинити вплив на нащадків.

Суб'єктами екологічної небезпеки виступають індивідуум, суспільство, екосистема, геосистема, біосфера, держава. А її об'єктами є життєво важливі інтереси її суб'єктів.

Характерною особливістю екологічної небезпеки є те, що в порівнянні з іншими видами небезпеки вона носить прихований невідчутний характер. Ймовірно тому екологічна небезпека не сприймається належним чином широким колом різнопрофільних фахівців. Слід зазначити, що в новому (2016 р.) переліку спеціальностей вищої школи екологічна безпека відсутня. Це свідчить про недостатній рівень формування екологічного мислення та культури, про нестачу фахівців в галузі управління екологічною безпекою.

Певні природні та антропогенні процеси (окремо або за умови спільної їх дії) є продуктами екологічної небезпеки в системі «суспільство – навколишнє середовище». Небезпека носить ймовірнісний характер, її прояви залежать від безлічі чинників та умов. Ймовірність таких проявів здатна варіювати в широких межах, в тому числі може бути практично нульовою. Якість довкілля на даний момент є результатом впливів на неї протягом тривалого часу. Безпека характеризується запобіганням або усуненням негативного впливу чинників, що виникають в результаті функціонування джерел небезпеки. Це ще раз підтверджує необхідність всебічного вивчення умов формування небезпеки, тобто проведення моніторингу станів екологічної небезпеки.

Безпека є відносною категорією, тому що за певних умов ситуація може стати небезпечною. Вода у всіх агрегатних станах становить небезпеку своїми руйнівними впливами. Навіть присутність водяної пари в атмосфері (вологість повітря) створює небезпеку, яка проявляється в процесах корозії, загнивання і т.п.

Ми вважаємо, що моніторинг станів екологічної небезпеки доцільно проводити базуючись на принципах системного аналізу. Як приклад, розглянемо техногенні землетруси.

Першим етапом моніторингу стану екологічної небезпеки є виявлення джерел техногенних землетрусів різної інтенсивності в регіоні досліджень. Надалі інструментально визначаються рівні сейсмічного навантаження шляхом вимірювання швидкості зміщення ґрунту або елементів конструкцій в районі розташування різних об'єктів та інженерних споруд за стандартними методиками. Паралельно проводиться опитування населення щодо впливу цього фактору на стан здоров'я. На основі одержаних результатів визначається ступінь екологічної небезпеки, встановлюється кореляція одержаних даних із результатами опитування населення, що мешкає в зонах впливу джерел техногенних землетрусів, та візуального спостереження за пошкодженнями конструкцій та споруд.

## **Розділ 10. Стале природокористування та охорона довкілля**

УДК 505.4

### **КОНСТРУКТИВНА ЕКОЛОГІЯ – ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ**

Адаменко О.М.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна*

*adolmak@mail.ru*

Екологія – це вміння жити у своєму домі. Вона має глибокі витoki. Іще в Біблії сказано: «А Землю погубят деяння твої, человек!» (Ісайя, 46:46). А що ми маємо на сучасному етапі? – Тисячі різних теорій, концепцій, парадигм, методологій, – «лебідь, рак і щука»! Дійшло до того, що екологія стала прикриттям для розкрадання мільярдних коштів, що виділяє держава для нібито покращення стану довкілля. А все тому, що немає науково обґрунтованого підходу до вирішення екологічних проблем.

Що ж треба робити? Ми пропонуємо КОНСТРУКТИВНУ ЕКОЛОГІЮ! Вона не тільки діагностує стан навколишнього середовища та прогнозує його еволюцію, а й пропонує конкретні шляхи його оптимізації і покращення, конструює стабільні природно-технічні геоекосистеми, які забезпечать сталий гармонійний розвиток Людини-Природи-Техносфери, що склались на планеті Земля.

Конструкція екологічної безпеки складається подібно багатопверховому будинку із ряду «поверхів» – ієрархічних рівнів – Європейського Союзу, Карпатського Єврорегіону, Держави України, її регіонів, адміністративних областей, районів, а тепер і об'єднаних територіальних громад, населених пунктів і підприємств. На кожному такому «поверсі» визначається екологічний стан 10 компонентів, тобто «квартир» методами екологічної безпеки – 7 блоками: теоретичним, екологічного аудиту, оцінкою впливу на навколишнє середовище (ОВНС) техногенних об'єктів, моніторингом довкілля, моделюванням і прогнозуванням його стану, екологічним ризиком, безпекою життєдіяльності. Кожна із 10 «квартир» – це геологічне середовище, геофізичні поля, рельєф, гідро – і атмосфера, ґрунтовий та рослинний покриви, тваринний світ і стан здоров'я населення. На ці 9 компонентів тисне десятий – техносфера. В цілому уся «будівля» – конструктивно-екологічна модель довкілля «скріплюється» подібно до сталюого каркасу геоінформаційною системою. ГІС повинна вирішувати як теоретичні, так і практичні задачі безпеки навколишнього середовища. Це перший блок екологічного дослідження.

Важливо відокремлювати техногенну складову регіонального геохімічного фону від природного, який зберігся тільки на територіях біосферних та природних заповідників, національних природних парків та інших об'єктів природно-заповідного фонду.

На території Західного регіону України (Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська і Закарпатська області) вивчено 1441 геоекологічний полігон, проаналізовано стільки ж проб ґрунтів, ґрунтових вод, атмосферного повітря і рослинності на 6-12 і навіть 21 інгредієнт. Таким чином бази даних вміщують мінімум  $1441 \times 4 \times 6 = 34584$  показників екологічної інформації. Жоден дослідник не зможе «переварити» такий обсяг інформації. Тому широко використовуємо ІТ, ДЗЗ, ГІС технології, численні комп'ютерні програми, в тому числі і розроблені нашими фахівцями Д. О. Зоріним та М.В. Крихівським під моїм керівництвом. Це

програмні продукти ECOPHONE, ECOSTAT, INTERCONCSAFETYLIFE та SAFETYGEOSYSTEM. Використовуючи ці програми вдалось «розбракувати» екологічну ситуацію на 91 нафтогазовому родовищі Прикарпаття, Карпат і Закарпаття на кілька екологічних станів – нормальний (Закарпатська газоносна область), задовільний (Богородчансько-Лопушнянська група родовищ), напружений (Надвірнянська і Рудківсько-Дашавська групи), складний (Вишня-Пинявська група), незадовільний і передкризовий (Бориславська група).

Маючи бази даних далі будуються поелементні еколого-техногеохімічні карти розповсюдження по території досліджень того чи іншого забруднювача (їх може бути  $6 \times 4 = 24$ ), а їх комп'ютерна інтеграція – прозоре накладання дає нам покомпонентні еколого-техногеохімічні карти (їх 24 – по кількості проаналізованих компонентів). Останні знову інтегруються шляхом накладання і таким чином будується розподіл забруднених плям і чистих ділянок для екологічної карти або карти сучасної екологічної ситуації. Для цього використовується ландшафтна карта, на яку виносяться плями забруднення, екологічні стани усіх компонентів та техногенні джерела забруднень. На цьому завершується **другий блок** геоекоекологічного дослідження – **територіальний екологічний аудит**.

Наступний **третій блок** екологічних досліджень – це **оцінка впливів на навколишнє середовище техногенних об'єктів (ОВНС)**, основи якого розроблені у докторській дисертації Я. О. Адаменка. А почались дослідження цієї процедури ще в 1999 р. разом з Агенцією охорони середовища США на прикладі Пасічнянського і Битківського нафтогазових родовищ. В результаті Мінприродою було внесено понад 30 доповнень до 5 Законів України.

**Четвертий блок** екологічних досліджень – це **моніторинг довкілля, моделювання та прогнозування стану довкілля**, що успішно було виконано у докторській дисертації М.М. Приходька, а також у ряді кандидатських дисертацій: І.В. Триснюк (Кременецький і Шумський райони), Д.О. Зорін (Дністровський каньйон), В.С. Скрипник (Надвірнянський нафтопромисловий район), Н.В. Фоменко (місто Івано-Франківськ), К.О. Радловська (Рогатинський і Богородчанський райони). В останній дисертації і монографії були розроблені пропозиції по локальному моніторингу не тільки для адміністративних районів, а й для об'єднаних територіальних громад.

Далі виконується **п'ятий блок – екологічний ризик**. Для прикладу наведу оцінку екологічного ризику затоплення долини Дністра катастрофічними паводками, який ми виконуємо із залученням 36 студентів – майбутніх магістрів у 2012, 2013, 2014 і 2015 роках на території Дністровського науково-навчально-виробничого інженерно-екологічного полігону. Це – Маріямпільська студентська екологічна експедиція, де кожен студент мав свій планшет топографічної карти масштабу 1 : 10000 і виконував магістерську роботу, яку захищав як в ІФНТУНГ, так і в Краківській гірничо-металургійній академії, отримуючи другий диплом, дійсний у Європейському Союзі.

**Шостий блок** екологічних досліджень – **безпека життєдіяльності**, залежність здоров'я населення від екологічних чинників. Вона вивчена нами на прикладі стану довкілля міської території Івано-Франківська і захворюваності населення згідно Міжнародної класифікації хвороб МКХ-XI разом з фахівцями Івано-Франківського національного медичного університету (Є.М. Нейко, Н.І. Кольцова) за грантом Світового Банку. Виявлено 12 лікарських ділянок, де розповсюджені захворювання із тих чи інших 28 хвороб. Такі роботи були виконані у 1991, потім 2001 роках і показали погіршення стану здоров'я.

I, нарешті, **сьомий блок** – це геоінформаційна система (ГІС), що об'єднає усі 7 виділених блоків в **єдину екологічну конструкцію**, яка має вертикальну орієнтацію, починаючи з першого і закінчуючи сьомим блоком. Ось це і є структура **екологічної безпеки** для сталого природокористування та охорони навколишнього природного середовища.

Ми ілюструємо таку конструкцію територіальної екологічної (природно-техногенної) безпеки для 9 рівнів: Європейського Союзу, Карпатського Єврорегіону, Держави України, Західного регіону України, адміністративних областей, районів і об'єднаних територіальних громад, населених пунктів і окремих народногосподарських об'єктів – промислових підприємств і т. ін.

Таким чином, конструктивна екологія охоплює по вертикалі 9 ієрархічних рівнів різного масштабу досліджень, а в кожному рівні, що вивчається вказаними сімома методами (блоками) екологічної безпеки, на кожному «поверсі» по горизонталі – екологічний стан 10 компонентів довкілля. Ми отримуємо конструкцію із 9 «поверхів» і на кожному поверсі 10 «квартир». Така будівля утримується подібно сталевому каркасу загальною ГІС, що вміщує десятки тисяч екологічних показників і здатна відповісти на будь-яке питання користувача.

УДК 634.95 : 504

**РАДІОЦЕЗІЙ У СИСТЕМІ «ГРУНТ- РОСЛИНА»  
ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОНТРЗАХОДІВ  
В УМОВАХ БОРЕАЛЬНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ**

Вінічук М.М., Вінічук В.О.

*Житомирський державний технологічний університет, Україна*

*mykhailo59@gmail.com*

Пошук шляхів зниження переходу радіонукліду з ґрунту у рослини та гриби лісових екосистем залишається актуальним. Метою роботи було дослідити можливість зменшення переходу радіоцезію з ґрунту у рослини та гриби бореальних лісових екосистем шляхом разового внесення калійних добрив [Rosén et al., 2011].

Дослідження проводили у лісових екосистемах центральної Швеції що зазнали радіонуклідного забруднення (щільність забруднення у 1986 році становила  $\approx 40$  кБк/м<sup>2</sup>). У складі деревостанів переважали сосна (*Pinus sylvestris* L.) та ялина (*Picea abies* L.) з присутністю берези пониклої (*Betula pendula* Roth.) та пухнастої (*Betula pubescens* Ehrh.). У надґрунтовому покриві переважали верес (*Calluna vulgaris* L. Hill.), брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.) та чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.). Калійні добрива (калійна сіль, KCl) вносили одноразово (червень 1992 року) шляхом розкидання по поверхні ґрунту з використанням розкидача з розрахунку 100 кг/га діючої речовини калію. Після удобрення періодично, протягом 20 років (1992-2013) відбирались зразки рослин, що зростали як на удобряваній (K+), так і на контрольній (без удобрення) ділянках (K-). Вміст <sup>137</sup>Cs визначали у таких чагарникових рослин як верес, брусниця та чорниця. У деревних порід аналізували молоді пагони сосни та ялини. Відбирали та аналізували наявні плодові тіла таких найбільш поширених видів грибів як хрящ-молочник гірчак (*Lactarius rufus* (Scop.) Fr.), моховик жовто-бурий (*Suillus variegatus* (Sw.) Kuntze), ковпак (*Rozites caperata* (Pers. ex Fr.) Karst.) та павутинник напівкривавий (*Cortinarius semi sanguineus* (Fr.) Gillet). Зразки чагарникових рослин та плодових тіл грибів аналізувались протягом 3-х періодів спостережень: 1992 (3)-2000 (1) – щорічно, 2000 (1)-2009 з інтервалом у

4 роки та у 2011 році. Зразки пагонів сосни та ялини відбирались у 2011 та 2013 роках, хвоєю та пагони (однорічного, дворічного і старшого віку) аналізували окремо для верхньої, середньої та нижньої частини крони. Питому активність радіоцезію визначали на суху вагу зразків.

Так, у зразках рослин вересу (наземна частина) найбільший ефект спостерігали у перші 8 років (1992-2000) – середній вміст досліджуваного радіоізоотопу у рослинах на контрольному (К-) варіанті виявився майже втричі вищим ( $13,6 \pm 2,2$  кБк/кг), ніж у рослин з удобреної (К+) ділянки –  $4,6 \pm 1,7$  кБк/кг). У наступні роки (2001-2009) різниця між величинами активності рослин з ділянок К- та К+ зменшилась –  $5,7 \pm 0,34$  та  $4,4 \pm 0,55$  кБк/кг відповідно, а у 2011 році рослини варіанту К- мали навіть дещо нижчу активність ( $3,2 \pm 0,07$  кБк/кг), ніж рослини варіанту К+ ( $4,1 \pm 0,09$  кБк/кг).

У рослин брусниці найбільший ефект від удобрення ґрунту спостерігали протягом перших 9-ти (1993-2001) років – питома активність радіоцезію була на рівні  $2,3 \pm 0,56$  та  $1,1 \pm 0,29$  кБк/кг відповідно у рослин ділянки К- та К+. У період з 2005 по 2009 рр. величини активності рослин контрольного та дослідного варіантів були нарівні  $1,28 \pm 0,24$  та  $0,88 \pm 0,12$  кБк/кг, а у 2011 році –  $1,03 \pm 0,02$  та  $0,89 \pm 0,05$  відповідно.

Аналогічна закономірність спостерігалась також у рослин чорниці. Протягом перших 8-ми (1993-2000) років ефект від удобрення виявився найвищим –  $3,0 \pm 0,77$  та  $1,1 \pm 0,43$  кБк/кг відповідно у рослин на К- та К+ ділянках. У період з 2001-го по 2009-й роки ефект від удобрення помітно знизився –  $1,6 \pm 0,09$  та  $1,3 \pm 0,14$  кБк/кг, а у 2011 році величина питомої активності рослин ділянки К- практично не відрізнялась від рослин ділянки К+ –  $1,7 \pm 0,14$  та  $1,6 \pm 0,16$  кБк/кг відповідно.

Вплив удобрення на рівень забруднення плодових тіл грибів виявився неоднозначним, насамперед внаслідок значного варіювання величин їх питомої активності, навіть у межах одного і того ж виду. Інша складність полягала у тому, що не всі з досліджуваних видів грибів зустрічались на обох ділянках, що ускладнювало встановлення ефекту удобрення. Так, у плодових тілах *Cortinarius semi sanguineus* 6-ти з 10-ти років спостережень (1993-2009) вміст радіонукліду на контролі виявився помітно (у 2 рази) вищим ніж на удобрюваній ділянці –  $266,9 \pm 229,8$  та  $143,4 \pm 195,9$  відповідно. Протягом 2-х років досліджень результат виявився протилежним – плодові тіла грибів на ділянці К+ мали дещо вищу активність ніж, ті, що зростали на контролі (К-). У інші роки дослідження плодові тіла даного виду не зустрічались і не аналізувались. У плодових тілах *Lactarius rufus* помітний позитивний ефект удобрення спостерігався протягом 6-ти років –  $93,3 \pm 40,7$  та  $31,2 \pm 11,4$  кБк/кг відповідно на ділянці К- та К+. У 2009 році навпаки, плодові тіла контрольного варіанту мали майже вдвічі нижчу активність у порівнянні з тими що зростали на удобрюваній ділянці. У 2011 році плодові тіла даного виду зустрічались лише на ділянці К-, тоді як у 2013 році знову спостерігали ефект удобрення для цього виду: вміст радіонукліду у плодових тілах на контролі майже у 2 рази перевищував питому активність плодових тіл дослідного варіанту –  $12,3 \pm 1,2$  та  $5,8 \pm 0,28$  кБк/кг відповідно. У плодових тілах *Suillus variegatus* ефект удобрення спостерігався протягом 8-ми з 11-ти (1992-2009) років –  $76,4 \pm 21,2$  та  $34,1 \pm 18,8$  кБк/кг відповідно на варіантах К- та К+. У 3-х випадках (протягом 1992-го, 1998-го та 2000-го років) навпаки, у плодових тілах на ділянці К- вміст радіоцезію виявився нижчим на ділянці К+. Протягом останніх років досліджень (2011 та 2013) даний вид зустрічався лише у 2011 році на ділянці К-. У плодових тілах *Rozites caperata* ефект удобрення спостерігався протягом 4-х років з 8-ми (1992-2009)

років спостережень –  $110,4 \pm 51,7$  та  $39,9 \pm 8,8$  кБк/кг відповідно на ділянках К– та К+. У інші роки спостережень ефект удобрення встановити не змогли через відсутність плодкових тіл даного виду на тій чи іншій ділянках. Окремі види грибів відбирались та аналізувались лише протягом останніх (2011 та 2013) років досліджень. Серед них – хрящ-молочник неїстівний (*Lactarius helvus* (Fr.) Fr.), у плодкових тілах якого вміст радіоцезію на ділянці К– виявився нижчим ніж на ділянці К+ –  $29,1 \pm 18,7$  та  $36,6 \pm 6,3$  кБк/кг відповідно, що може свідчити про відсутність ефекту удобрення. Натомість, у плодкових тіл іншого виду – сиріжка болотяна (*Russula paludosa* Britzelm), навпаки, вміст радіоцезію на ділянці К– виявився вищим ніж на ділянці К+ –  $9,3 \pm 3,3$  та  $7,2 \pm 3,4$  кБк/кг відповідно.

Ефект калійного удобрення також спостерігали у молодих пагонах сосни та ялини. Так, гілки та хвоя сосни 2013-го, 2012-го, 2011-го та старшого віку на ділянці К– у середньому містили майже у 1,5-2 рази більше радіонукліду ніж гілки з ділянки К+. Ефект удобрення також спостерігали у ялини – у гілках та хвої на ділянці К– у середньому вміст радіоцезію виявився на 50% вищим ніж на ділянці К+, за виключенням останнього (2013) року спостереження. Отже, одноразове внесення калійних добрив у бореальних лісових екосистемах може забезпечувати помітне (до 40 і більше %) зниження переходу радіонукліду з ґрунту у чагарникові рослини, такі як верес, брусниця та чорниця, у плодів тіла ряду видів дикоростучих грибів, таких як *Lactarius*, *Suillus*, *Rozites* та *Cortinarius*, а також у молоді пагони (хвоя та пагони однорічного, дворічного і старшого віку) сосни та ялини. Тривалість такого ефекту може коливатись від 8-9 до 18-20 років. Для чагарникових рослин та плодкових тіл *Suillus variegatus* різниця між варіантами К– та К+ у більшості випадків є статистично достовірною ( $p < 0,005$ ).

UDC 502.74 : 351.811 (045)

### **PROPOSITION OF ENVIRONMENTALLY PRINCIPALS FOR TRANSPORTATION STRATEGY OF UKRAINE**

Gavrilenko V., Gulevets D., Kokhan O., Zhurbas K.

*National Aviation University, Ukraine*

viktel@hotmail.com; gulevets@gmail.com;

interecocentre@gmail.com; kzhurbas08@gmail.com

The transportation strategy of Europe and Canada has positive directions and sections about environmentally transport. The impact of urbanisation and transport system in Ukraine is need to develop and prepare the sections for environmentally sustainable of national transportation strategy. Review of current programs and strategies to reduce the impact of and transport systems and urbanization on environment. The authors proposed to add the some directions and sections that use in transport strategic of Europe and Canada to the National transportation strategy of Ukraine. These directions and sections can be used for scientific research.

A habitat of mankind is a complex system consisting of natural, material (in the sense—created by man) and social components. The material component of this system so-called the built-in environment has a different degree of development, an impact on the natural and social components depending on the level of society development in technological, cultural, scientific, legal and other spheres. It supports survival for mankind to increase the area of natural ecosystems. It is has special significance for the econetwork that is a strategic task in achieving of ecosystem balance and halt the

deterioration processes of the fragmentation of the environment [Bennett, 1994; Beier et al., 2008].

Transport network (part of the transport system) is a component of environment, including elements associated with the movement of people and cargoes/goods by land, water, air, and by means of pipelines. In this sense, information network can be considered as a means of optimizing the mentioned transport network. The operation of the transport network generates a significant effect on the components of the environment. It is necessary to prepare proposals for the national strategy that can regulation development of national transport systems in Ukraine.

There are such important directions [OECD, 1996] for sustainable transportation: a) minimize of transport air emissions and discharges of contaminants to surface and ground water. b) minimize the generation of waste of transportation vehicles, vessels and infrastructure: reduce, reuse and recycle of waste. c) ensure emergency management systems are in place in order to respond to spills and other transportation-related accidents. d) ensure compact urban form in order to reduce habitat destruction and loss of agricultural and recreational lands around urban areas. e) ensure the impact on natural habitat and the wildlife and people it supports in the design, construction and operation of inter-city transportation systems and infrastructure: highways, pipelines and railways.

The authors as prepared the list studies that can confirmation of necessity development for such sections of national strategy.

The transport system affects the wildlife and landscapes are next:

1. Direct biotopes destruction, when road or water courses are built, or another building activities are carried out [Löfvenhaft et al., 2002; Volohonsky et al., 1980];
2. Chemical pollution from emissions of vehicle engines, leakage of lubricants, washing down of dirt and anti-freezing chemicals by rain waters, chemical compounds in dust [Iodice et al., 2016; Fayyazbakhsh, Pirouzfard, 2017; Di Natale, Carotenuto, 2015];
3. Isolation of individual parts of biotopes, populations, organisms or ecosystem by dividing into parts as fragmentation, road sides are rich in composition species, but road is not a barrier only for certain species [Měkotová et al., 2006; Hirt et al., 2011];
4. The noise of the road are critical limiting factor influencing the population of animal which divides the population, resulting in demographic and genetic losses [Renterghem, Botteldooren, 2016; Chen, Koprowski, 2015];
5. The animal's collision with vehicles: animals are injured and die on the roads [Lao et al., 2011];
6. Changing of landscapes, the impact on hydrological network: a.) road network crossing landscapes leads to local hydrological disturbances and erosion; b.) hinders horizontal movement of ecological streams, c.) change a spatial landscape formations, and therefore «repress» in land waters) [Jensen et al., 2014].

Density and the structure of the transport network, combined with the intensity of traffic is extremely serious and probably the dominant source of environmental impact in today's understanding of the problem of fragmentation of the territory.

Transport networks grind up («fragment») natural habitats in small isolated scraps and create obstacles between them. This separation may have the primary effects: a) reduce the size of the habitat parts, so that these parts cannot maintain viable populations of important species; b) cause such mutual isolation that individuals cannot move between parts of habitats, and thus their population will fade. Because of these processes of grinding habitats by transport networks there are secondary effects, which become one of the most serious global threats to biological diversity.

The modelling of relation between the environment state and the development of autotransport network linked with the impact that autotransport network exerted on the habitat, migration routes and



reproduction conditions for wildlife. A mentioned effect occurs in space, causing fragmentation of landscapes and habitats of species, crushing area of individual plots up to such proportions that lead to the extinction of certain species or communities. In addition, dynamic influences occur with different background and cyclic (per diem, seasonal and other) parameters of physical and chemical factors, such as: noise, light, electromagnetic fields, dust, fumes, exhaust gases, heavy metals and so on.

Recommendations related with the opportunities and tools for removing of obstacles of wildlife movements through the barriers which creates the transportation network and its operation. In other words – it is a condition for the functioning of ecocorridors. The concept of the ecological corridor is closely related to the concept of ecological network (econetwork); it is an integral part of the econetwork and may include different key, connecting and buffer areas for functional purpose [Movchan, 2007]. These corridors exist objectively. Human activities artificially impose restrictions on them, pose the barriers, reduce space of movement or lead to a corridor disappearing with the respective species that moved by them to realize their natural functions.

The transportation strategy of Europe and Canada has very positive directions and sections about environmentally transport. The impact of urbanization and of transport system in Ukraine is need to develop and prepare the sections for environmentally sustainable of national transportation strategy. The authors proposed to add the some directions and sections that use in transport strategic of Europe and Canada to the National transportation strategy of Ukraine. These directions and sections can be used for scientific research.

УДК 502.316

### **ЕКОІМПЕРАТИВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА В КОНТЕКСТІ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ**

<sup>1</sup>Гаврилюк Р.Б., <sup>2,3</sup>Мовчан Я.І., <sup>4</sup>Шаравара В.В., <sup>2</sup>Гусєв О.М.

<sup>1</sup>*Інститут геологічних наук НАН України, Україна*

<sup>2</sup>*Національний авіаційний університет, Україна*

<sup>3</sup>*Національний екологічний центр України, Україна*

<sup>4</sup>*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Україна*

[gavrilyuk.ruslan@gmail.com](mailto:gavrilyuk.ruslan@gmail.com); [yaroslav.movchan@gmail.com](mailto:yaroslav.movchan@gmail.com);

[ecosphere.v@gmail.com](mailto:ecosphere.v@gmail.com); [a.m.gusiev@gmail.com](mailto:a.m.gusiev@gmail.com)

На даному етапі світова спільнота зіштовхнулася з багатьма проблемами, особливістю яких є те, що вони зачіпають суттєві питання її буття. З'ясувалося, що темпи антропогенних змін рослинного покриву, екосистем і ландшафтів перевищили темпи еволюції природи, а низка негативних змін набули глобального характеру. Взаємозв'язок між соціумом і природою, який довгий час залишався в певній рівновазі і тільки з розвитком індустріального суспільства став різко руйнуватися, став причиною наших тривог щодо майбутнього людства і почав також розглядатися як проблема етична. Сьогодні споживання суспільством природних ресурсів з поверненням природі відходів виробництва, що руйнують довкілля, стимулювало кардинальні питання щодо способу і ціни інтерналізації екстерналій – «реальної» і моральної. Фундаментальною є проблема критеріїв та інструментів, які можуть бути застосовані для оцінювання змін в природі та вартості таких змін для соціуму, визначення меж можливих змін і запобігання катастрофічним змінам. Одним з таких принципово важливих інструментів вбачається екоімператив.

В основі нової економіки природокористування повинні бути підходи, які передбачають перехід від одноразових витрат природних ресурсів до витрат, основаних на використанні відновлюваних джерел енергії і на постійному повторному використанні матеріалів та переробленні промислових відходів, що і породжує необхідність неодмінного впровадження принципу екоімперативу. Концепція екозбалансованого підходу, з одного боку, передбачає загальний принцип «рівності поколінь»: відмови від будь-яких дій, які можуть підірвати життя майбутніх поколінь, з другого боку – екосистемний підхід. Разом з цим, потрібне переосмислення поняття «суспільний прогрес», під яким можна вважати лише такі зміни, які гармонізують систему буття, позитивну не тільки для людини, але і для біосфери, з врахуванням великих біогеохімічних циклів [Гаврилук, 2015].

В цілому ж особливість проблеми екологічного імперативу полягає не тільки у виборі загальнолюдських цінностей. Проблема полягає в тому, наскільки адекватно ці цінності втілені в людській культурі і діяльності. У сучасних умовах є критично важливим крок суспільства до виходу з глобальної екокризи, який полягає в тому, щоб свідомо та без винятків відповідати правовими та економічними обмеженнями на діяльність людини.

Однак, сподіватися на кардинальне рішення сучасних проблем тільки за рахунок юридичної складової дотримання екологічного імперативу – марна справа. Екологічний імператив слід розглядати лише як об'єктивну умову, що визначає напрям діяльності суспільства для вирішення проблеми глобальної кризи. Але не тільки екологічний імператив, але й особиста відповідальність за свою долю ставлять безумовну вимогу перед сучасною людиною. Екологічний імператив сьогодні повинен становити органічну частину екологічної свідомості та екологічного світогляду, стати вихідним моментом в системі екоуправління.

Сучасна українська дійсність породжує багато серйозних, іноді радикальних викликів у сферах, серед них, зокрема, майже повна відсутність уваги до того, що навколо, – довкілля. Стратегічно важливими справами для України є впровадження методології збалансованого розвитку та зеленої економіки. Забезпечення екобезпеки – один з фундаментів збалансованого розвитку, у тому числі, в умовах кризових військово-політичних ситуацій. Фінансово-економічні обґрунтування будь-якої довкільної діяльності, включаючи інвестиційну та попередження техногенних небезпек, без оцінки ризиків – сумнівні.

Важливим аспектом ефективного управління та контролю за рішеннями держави на стадії реформування має бути функціонування комунікативних мереж, які є засобом висвітлення і донесення до населення ідей і тенденцій розвитку екополітики, експертних оцінок, зауважень, аналітичних звітів, міжнародного і європейського співробітництва та інтеграції нашої держави в цей освітній, політичний, економічний простір: а) реформування державного управління з акцентами на забезпеченні спроможності органів самоврядування на виконання управлінських функцій (ініціативи Folke Bernadotte Academy, впровадження Informal Pro-active Approach Model); б) запровадження Європейської Глобальної Політики щодо змін клімату (Climate Change Policy) в поєднанні з політикою в аграрній сфері (Agri-environmental policy); в) приєднання до міжнародних секторальних програм за основними природними ресурсами та загального сталого розвитку сільських територій (the environmental benefits of agricultural policy reform), сталого використання земельних ресурсів та ведення фермерських господарств (sustainable land management, Sustainable Farming Fund), загальної робочої мережі з питань сільського довкілля (Rural General Practice Network), сталого використання лісів (Sustainable Forestry), стосовно лісового господарства в системі торгівлі квотами на викиди (Forestry in the Emissions Trading Scheme (ETS), функціонування

Українсько-Європейського дорадчого центру з питань законодавства (UEPLUC), який поширює знання про принципи транспортної, екологічної та енергетичної політики ЄС, а також про досвід нових країн-членів ЄС у зазначених сферах; г) участь в інноваційних програмах (Європейська дослідницька рада (European Research Council – ERC).

Сьогодні потужний розвиток отримали різні види комунікативних мереж: друковані мас-медіа (преса та книговидання), аудіовізуальні медіа (телебачення та радіомовлення), сучасні комунікативні мережі, які поєднують текст, аудіо та відео (інтернет-ресурси). Зміст їх функціонування полягає у виконанні ролі посередника у суспільних відносинах, який збирає, відбирає, створює, аналізує та поширює інформацію. Вони мають стати внутрішнім стрижнем – екоімперативом прийняття будь-яких рішень, що торкаються довкілля. Основою цього мають стати не тільки елементи освітньої програми у середніх та вищих навчальних закладах, але й розроблення інтерактивної форми для молодших класів та громад. Залучення інформаційних засобів дозволить підвищити ефективність місцевих громад у боротьбі та контролі за діяльністю, у порушенні законодавства України, міжнародних угод зі сторони монополій, компаній-девелоперів, олігархічних кланів.

Стабільність екологічного законодавства, відсутність в ньому прогалин та комплексність охоплення предмету правового регулювання та наявність чіткої екологічної політики на всіх рівнях управління та усталеної структури державних органів, що здійснюють екологічне управління в цілому або його окремі аспекти; неефективність правової діяльності, – ці та інші чинники впливають на можливість держави вирішувати існуючі екологічні проблеми та запобігати виникненню нових. На жаль, з огляду на сучасний стан розвитку екологічних відносин, можна констатувати, що більшість із перелічених факторів ще не знайшли свого адекватного відображення в національному законодавстві або мають декларативний характер, адже потрібні цивілізовані процедури, виховання людей, зрозумілі умови діяльності [Бойченко, 2016]. Будемо це наближати.

УДК 504.45.058:628.161

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІОНІВ У ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ФОСФАТІВ**

Гомеля М.Д., Петриченко А.І., Мартинюк Я.П.

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

Petalig33@gmail.com

Фосфор належить до біогенних елементів і відіграє визначальну роль у процесах фотосинтезу та життєдіяльності живих організмів, але його надлишок у водному середовищі за відповідних температур призводить до їх евтрофікації, що порушує рівновагу водних екосистем. Тому очищення стічних вод має важливе значення для запобігання надмірному забрудненню водою сполуками фосфору.

Найбільш поширеним методом очищення води від фосфатів є біологічний метод [Grady et al., 2011], проте він не завжди дозволяє добитися необхідної ефективності дефосфатування води. Також часто використовується реагентні методи [Хенце та ін., 2009]. Їх перевагою є вилучення фосфатів у вигляді малорозчинних сполук заліза та алюмінію, але це своєю чергою підвищує собівартість очищення води. Останнім часом опубліковано ряд робіт по вилученню фосфатів за допомогою зворотньоосмотичних фільтрів [Семинская и др., 2016].

Недоліком зворотного осмосу є утворення концентратів, які досить складно утилізувати. Тому перспективнішим є дослідження використання іонного обміну для вилучення фосфатів з води. Цей метод дозволяє вилучати з води необхідні іони та переробляти регенераційні розчини з подальшим отриманням рідких добрив або інших корисних продуктів та повторним використанням очищених елюатів [Трус и др., 2014].

Як іонообмінні матеріали в роботі використовували високоосновний аніоніт АВ-17-8 та низькоосновний аніоніт Dowex Marathon WBA.

Встановлено, що високоосновний аніоніт АВ-17-8 ефективно сорбує фосфат-аніони при використанні як в сольовій, так і в основній формі. При цьому відмічено зростання повної обмінної динамічної ємності аніоніту по фосфатах при використанні в основній формі, в порівнянні з Cl<sup>-</sup>-формою. Це можна пояснити підлученням середовища при застосуванні іоніту в OH<sup>-</sup>-формі, що забезпечує більш повну дисоціацію фосфатів у воді. Крім того, селективність аніоніту по гідроксид-аніонам менше як по хлоридах, що також сприяє підвищенню ємності аніоніту в OH<sup>-</sup>-формі по фосфатах.

Використання низькоосновного аніоніту Dowex Marathon WBA було менш ефективним при очищенні води від фосфатів. Аніоніт Dowex Marathon у Cl<sup>-</sup>-формі мав повну обмінну динамічну ємність по фосфатах 614 мг-екв/дм<sup>3</sup>, що практично у двічі менше, ніж на аніоніті АВ-17-8 у Cl<sup>-</sup>-формі – 1426 мг/екв/дм<sup>3</sup>. Це пов'язано із зниженням сорбційних властивостей іоніту в слаболужному середовищі та зі зниженням дисоціації фосфатів у нейтральному та слабокислому середовищі.

В природних та стічних водах, як правило, завжди присутні хлориди та сульфати, при високих концентраціях яких очищення води від фосфатів доцільне лише при повній демінералізації води. Було досліджено ефективність сорбції фосфатів у присутності сульфат-аніонів на аніоніті АВ-17-8 в Cl<sup>-</sup>- та OH<sup>-</sup>-формі. У даному випадку ємність іоніту по фосфатам суттєво знизилась, у порівнянні з дистильованою водою. Встановлено, що сульфат-аніони повністю вилучаються незалежно від форми іоніту та пропущеного об'єму води, завдяки чому знижується ємність іоніту по фосфатах.

Отже, можна зробити висновок, що при невисоких концентраціях сульфатів у воді високоосновний аніоніт цілком придатний для вилучення фосфатів із води. За низьких концентрацій сульфатів у воді досить простою є проблема створення маловідходної технології вилучення фосфатів із води.

УДК 631.411.4.001.2: 577.95: 581.17.001.2: 612.017.2

## **БІОГЕОХІМІЧНІ ФУНКЦІЇ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН У АДАПТАЦІЇ БІОТИ ТА ЛЮДИНИ В УМОВАХ ВИСОКОЇ МУТАГЕННОСТІ ДОВКІЛЛЯ**

Горова А.І., Скворцова Т.В.

*ДВНЗ «Національний гірничий університет», Україна*

gorovaallaiv@gmail; comheviz@ukr.net

Визначення функцій природних біологічно-активних речовин, серед яких гумінові сполуки найбільш поширені в біосфері, є однією з актуальних проблем сьогодення. Гумінові речовини – це складні високомолекулярні органічні сполуки, що утворюються внаслідок біохімічного розкладання залишків рослинних і тваринних організмів у різних умовах. До їх складу входять гумінові, гіматомеланові і фульвокислоти, а також гумін. Екологічна роль

гумінових речовин в біосфері полягає в тому, що вони здатні виконувати найважливіші біогеохімічні функції: акумулятивну, транспортну, регуляторну, протекторну і фізіологічну.

Акумулятивна функція полягає в накопиченні елементів живлення й енергетичного матеріалу для подальшого споживання рослинами, тваринами і мікроорганізмами.

Регуляторна функція передбачає реалізацію таких позитивних змін:

- формування структури і водно-фізичних властивостей ґрунту;
- встановлення рівноваги в реакціях іонного обміну, окисно-відновних процесах;
- підтримання теплового режиму ґрунтів шляхом впливу на їх спектральну й відбивну здатність, забезпечення теплоємності й теплопровідності ґрунтової маси;
- регулювання внутрішньої диференціації хімічного складу ґрунтів.

Транспортна функція полягає в оптимізації умов мінерального живлення рослин за рахунок впливу гумусових речовин на розчинність мінеральних компонентів та їх доступність для споживання живими організмами;

Протекторна функція реалізується завдяки здатності гумінових речовин зв'язувати токсичні елементи в малорухливі або важкодисоційовані сполуки. Гумінові кислоти спроможні нейтралізувати несприятливий вплив пестицидів, надмірних доз мінеральних добрив, важких металів і деяких радіоактивних ізотопів на культурні рослини. Дана функція охоплює не тільки системи «ґрунт – рослина», але й інші компоненти ландшафту. Так, було доведено, що ґрунти з високим вмістом гумусу відіграють роль своєрідного геохімічного бар'єру й запобігають надходженню в ґрунтові води шкідливих речовин.

Фізіологічна роль біологічно активних гумінових речовин визначається їх здатністю регулювати ріст і розвиток рослин. Використання гумінових речовин може сприяти підвищенню врожайності різних сільськогосподарських культур та їх адаптації до несприятливих умов середовища. Але механізми реалізації цих функцій гумінових речовин в біосфері досліджені недостатньо.

Згідно з гіпотезою В.В. Докучаєва, гумінові сполуки виконували і виконують необхідні посередницькі функції між мінеральним царством і живими організмами. Саме тому виявляються зрозумілими та історично-зумовленими усі біогеохімічні функції гумінових речовин в біосфері.

В попередніх наших роботах було виявлено первинні механізми дії гумінових речовин на молекулярно-генетичному та клітинному рівнях на різних тест-системах (рослинах, тваринах, мікроорганізмах) в нормальних і екстремальних умовах. Було досліджено природу протекторних та модифікуючих властивостей гумінових речовин на фоні дії іонізуючої радіації та пестицидів на рослинні організми [Горова та ін., 1995]. Але екотоксиканти фізичного та хімічного походження впливають на живі організми не ізольовано, а в різних сумішах та концентраціях. Тому в умовах сьогодення, коли екологічна ситуація значно погіршилася, особливо в техногенно-навантажених регіонах вкрай необхідними є не тільки визначення рівня мутагенного фону довкілля, але й дослідження можливості застосування гумінових та інших біологічних препаратів для зменшення післядії на біоту та людину усієї сукупності шкідливих екологічних факторів. Це стало метою наших сучасних досліджень.

По-перше, було удосконалено методологію визначення токсико-мутагенного фону довкілля на підставі застосування нового, більш широкого набору молекулярно-генетичних тестів [Горова та ін., 2007].

По-друге, за допомогою біотестів було визначено рівні мутагенного фону ґрунтів, водних джерел та повітряного басейну на екологічно небезпечних територіях гірничо-промислового та металургійного комплексів м. Дніпро та Дніпропетровської області; розроблено екологічні карти за цією ознакою та ін.

По-третє, було обґрунтовано та впроваджено в сільське господарство, медицину та екологію новітні біологічно-активні гумінові препарати для адаптації біоти та людини в умовах високої мутагенності навколишнього середовища.

Враховуючи той факт, що деградація ґрунтів внаслідок проведення гірничо-технічних робіт пов'язана насамперед зі зменшенням запасів природного гумусу та зниженням його якості, дуже актуальним виявляється пошук та впровадження шляхів поліпшення гумусного стану ґрунтів. Вирішити це важливе завдання здатні заходи внесення в оптимальних пропорціях органічних добрив у вигляді біогумусу, отриманого шляхом біотехнології вермикомпостування накопичених органічних відходів. Саме ця технологія може забезпечити створення бездефіцитного й позитивного балансу гумусу в деградованих ґрунтах [Горова та ін., 2012].

В умовах підвищеного мутагенного фону на території м. Жовті Води було встановлено, що застосування біологічно-активних адаптогенів гумінової природи, в якості профілактичних засобів в дитячих закладах, призвело до істотного зменшення генетичних порушень в соматичних клітинах і поліпшенню стану здоров'я дітей. Педіатри відмічали, що у цих дітей в наступний осінньо-зимовий період зменшилася кількість захворювань дихальної системи.

Дослідженнями, які були проведені сумісно зі співробітниками Одеського науково-дослідного інституту очних хвороб і тканинної терапії ім. академіка В.П. Філатова, доказана профілактична і лікувальна дія гумінових препаратів при променевих ураженнях лабораторних тварин.

Таким чином, профілактичний, лікувальний і адаптогенний потенціали гумінових препаратів далеко не вичерпані, також є великі перспективи подальшого їх застосування в різних галузях.

УДК 58.593 + 582.719 + 582.716 + 582.693 + 582.692 + 582.69 + 582.953 : 631.525

**ІНТРОДУКЦІЯ РІДКІСНИХ ТА ЗНИКАЮЧИХ ВИДІВ ВОДНИХ,  
ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНИХ, КОМАХОЇДНИХ РОСЛИН  
У БОТАНІЧНОМУ САДУ ім. АКАД. О.В. ФОМІНА**

Дідух А.Я., Дідух М.Я., Мазур Т.П.

*Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна, Україна*

*НДЛ «Інтродукованого та природного фіторізноманіття», Україна*

*ННЦ «Інститут біології та медицини»*

*Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна*

*ki26@bigmir.net*

Зростаюче різноманіття гідротопів на мікро-мезо та макроекотопічному рівні досягло максимуму і пов'язано з антропогенним фактором, що зараз має наслідки проведенного в 60-80 роки розширеного гідробудівництва, вилучення великих об'ємів води для промисловості, комунального та сільського господарств, міжбасейнового перекидання стоку, необхідністю відновлення рибних запасів тощо. Зараз це привело до глобальної зміни гідрофільної структури рослинного покриву. Гідрофіти першими серед інших екологічних

типів рослинності потрапили в найбільш порушене середовище існування. Стійкість гідрофітів пояснюється характерною для цієї групи рослин еволюційною обробкою адаптації рослин до водного середовища, яке найчастіше реалізується в морфоекологічному біорізноманітті. Водні, прибережно-водні рослини а разом з ними комахоїдні рослини є невід'ємними компонентами водних екосистем, які відіграють важливу роль у природі. У рослинному покриві вони займають особливе місце та відзначаються унікальністю і різноманіттям життєвих форм [Дубина, Гейни, Гроудова и др., 1993; Стратегия ботанических садов, 1994]. У 12-ти ботанічних садах та 5-х дендропарках України, які об'єднані Радою 29 ботанічних садів та 17 дендропарків різного призначення, водні та прибережно-водні утримуються у відкритому ґрунті [Заповідні території України, 2009]. У захищеному ґрунті ця група, а разом з ними і комахоїдні рослини, представлена в якості компонента тропічної флори в трьох ботанічних садах: Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України (м. Київ); Ботанічний сад Львівського НУ ім. Івана Франка (м. Львів); Ботанічний сад Харківського НУ імені В.Н. Каразіна (м. Харків) [Заповідні території України, 2009]. Найбільша в Україні колекція водних, прибережно-водних та комахоїдних рослин захищеного та відкритого ґрунту, що підтримується впродовж 50 років, представлена у Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна [Дубовик, 1938]. У 1976 році колекція нараховувала 136 видів. У 1983 році проведено реконструкцію старої та побудовано нову оранжерею. Розміщення рослин на обмеженій площі двох оранжерей (загальною площею оранжерей 397 м<sup>2</sup>) розроблено у вигляді 5 моделей штучних екотопів, за принципом вологості ґрунтів у засіках, яких зараз нараховується 175 шт. Це п'ять чаш водойм (загальною площею 116,9 м<sup>2</sup>), берегові смуги для рослин з періодично обсихаючими ґрунтами і постійно вологими, а також поза береговою смугою для рослин тропічного вологого лісу та «водоспаду» для наскельних рослин. Рослини помірної зони представлені у спускному під зиму, бетонованому басейні (загальною площею водойми 84 м<sup>2</sup>) у 10 засіках на реліктовій ділянці саду. Рослини колекції є тропічними та субтропічними видами, мають космополітне та ендемічне поширення. Це – здебільшого кореневищні та бульбоподібні багаторічники, які мають широку екологічну амплітуду, можуть рости в різноманітних умовах прісних водойм і бути представленими у вигляді наземних рослин, яким характерне тривале знаходження без води. Поповнення колекції здійснюється шляхом насінневого та вегетативного розмноження [Дідух, 2013; Дідух, 2015; Дубина, 2006; Didukh, 2014]. Склад колекції знаходиться в постійній динаміці і залежить не тільки від надходження нових зразків, а і від тривалості життя особини. Новою експозицією у Ботанічному саду є колекція комахоїдних рослин. Зараз вона нараховує 46 видів, 7 різновидів, 10 гібридів та 14 культиварів з 9 родів (*Cephalotus* Labill., *Darlingtonia* Torr., *Dionea* Ellis, *Drosera* L., *Heliamphora* Benth., *Nepenthes* L., *Pinguicula* L., *Sarracenia* L. та *Utricularia* L.) та 5 родин (*Cephalotaceae* Dumort., *Droseraceae* Salisb., *Lentibulariaceae* Rich., *Nepenthaceae* Dumort., та *Sarraceniaceae* Dumort.). Для цієї експозиції у 2012-2013 рр. було зроблено 20 нових засіків, які заповнені відповідною землесумішшю та мохом (представниками роду сфагнум – *Sphagnum* L. Більшість комахоїдних рослин поширені в країнах з тропічним кліматом у вологих місцях, на болотах, над водоймами в лісах тропічної Азії, Австралії та на о. Мадагаскар. Серед них є ендеміки атлантичного узбережжя Північної Америки і Південного Сходу США, болотистих місцин Алабами, Джорджі, Луїзіани, Міссісіпі, Техасу та Флориди. Деякі зростають на узбережжі Мексиканської затоки, на захід від р. Апалача, а є види, що мають незначні популяції на озері Окефеноке [Кернер фон

Марилаун, 1899]. Це рідкісні та зникаючі види. Тому, при формуванні колекції було взято за мету створення стійких та декоративних експозицій, які найбільш повно відображатимуть природні особливості та біорізноманіття комахоїдних рослин, з врахуванням екологічної амплітуди місцезростань цих рослин. Опрацьовуючи методологічні підходи утримання цієї групи рослин в умовах захищеного ґрунту визначено 5 основних принципів моделювання екотопів: відносно вологості ґрунтів; екологічної відповідності, з врахуванням екологічної амплітуди водних місцезростань комахоїдних рослин; природоохоронний, який передбачає впровадження при інтродукції рідкісних, зникаючих, ендемічних та реліктових видів; естетичний, який вимагає створення у захищеному ґрунті таких експозицій, які відповідають естетичним запитам людей; пейзажний, який розглядає використання існуючого об'єкту (оранжерей) для створення композицій рослин. Завдяки використанню вказаних принципів вдалося створити «болотисту місцину» для комахоїдних рослин, де поряд з ними зростають представники родин: *Apiaceae* Lindl, *Araceae* Juss., *Cyperaceae* Juss., *Lobeliaceae* Brown, *Marsiliaceae* Mirb., *Juncaceae* Juss., *Onagraceae* Juss., *Orchidaceae* Juss., *Philydraceae* Link, *Primulaceae* Vent., *Poaceae* Barnhart, *Selaginellaceae* Willk. та ін. [Дідух, 2013; Мазур, 2014]. Зараз у колекції водних, прибережно-водних та комахоїдних рослин найбільш повно представлено такі родини: *Alismataceae* Vent. – 4 роди, 28 видів; *Araceae* Juss. – 26 роди, 46 видів; *Cyperaceae* – 11 родів, 74 види; *Hydrocharitaceae* Juss. – 4 роди, 9 видів; *Nymphaeaceae* Salisb. – 4 роди, 23 види, 8 різновидів, 1 гібрид, 36 культиварів; *Poaceae* (*Gramineae* Juss.) – 13 родів, 20 видів; *Droseraceae* – 3 роди, 10 видів; *Lentibulariaceae* – 2 роди, 7 видів; *Sarraceniaceae* – 1 рід, 10 видів. До списку Бернської конвенції з колекції входять 5 видів, які відносяться до 2 відділів, 2 класів, 4 родин, 4 родів рослин, це види, що підлягають суворій охороні (Додаток І). До списку Червоної книги України з колекції Ботанічного саду увійшли 20 видів рослин, які відносяться до 3 відділів, 4 класів, 13 родин та 14 родів. Серед них водні рослини представлені 9 видами [Червона книга України, 2009]. До Червоного списку Великобританії входять 19 видів. До списку Червоної книги Африки – 49 видів колекції [Red List of South African plants, 2009]. Зараз в літературі мало відомостей про розмноження рідкісних та зникаючих видів водних, прибережно-водних та комахоїдних рослин в спеціально створених умовах. Це питання потребує сучасного перегляду. Слід зазначити, що є і такі види рослини, як *Iris sibirica* L., *Typha minima* Funk. та *Ludwigia palustris* (L.) Elliott, які вже вирощуються та підтримуються у відповідно створених умовах Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна. Ці інтродуковані види щорічно квітують та утворюють життєздатне насіння. Вони внесені до ділектуса Ботанічного саду, що дозволяє виконувати відправку насіння у різні країни світу. Крім вищезгаданих рослин цей список можуть поповнити такі види, як *Nitellopsis obtuse*, *Marsilia quadrifolia*, *Carex buxbaumii*, *Carex davalliana*, *Carex strigosa*, *Iris pseudocyperus*, *Typha minima*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Utricularia australis*, *Utricularia minor*, *Nymphoides peltata*, *Trapa natans*. Впродовж 40-50 років вони пройшли інтродукційне випробування в умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Колекційний фонд водних, прибережно-водних та комахоїдних рослин захищеного та відкритого ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна становить 5 відділів, 7 класів, 125 родин, 238 родів, 541 вид, 51 різновидів, 125 культиварів, з яких 60 рідкісних та «таких, що знаходяться під загрозою зникнення». Рослини щорічно квітують, утворюють спори, плоди та схоже насіння, що дозволяє їх розмножувати. В умовах інтродукції рідкісні та зникаючі види вегетативно та генеративно розмножуються, створена насінєва база даних, підтримується



їх репрезентативність, а також, при необхідності, можлива реінтродукція в природні місцезростання. Такий комплексний підхід до збереження видів забезпечує стабільність природокористування. На базі колекції проводяться дослідження за онтоморфогенезом рослин, в стаціонарних умовах вивчаються процеси вегетативного та генеративного розмноження, проводяться дослідження за розвитком окремих органів рослини та впливу на них екологічних умов, вивчається якісний та кількісний склад біологічно-активних речовин. Особливе значення цієї колекції відведено для ознайомлення студентів біологічних дисциплін, а також в загальноосвітньому процесі.

УДК 502.4:502.7

### **ЗАПОВІДАННЯ В ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУДЖЕННЯ ЯК ВТІЛЕННЯ ЕКОСИСТЕМНОГО ПІДХОДУ**

Драпалюк А.М., <sup>1</sup>Мовчан Я.І., <sup>1</sup>Ніколаєв К.Д., <sup>1</sup>Савченко С.А., <sup>1</sup>Ульянова К.О.

*Міністерство екології і природних ресурсів України, Україна*

*<sup>1</sup>Національний авіаційний університет, Україна*

*katia.bolot@gmail.com*

Чорнобильська аварія – безпрецедентна техногенна радіаційно-ядерна аварія, що за своїми масштабами і наслідками віднесена до катастроф. Вплив цієї катастрофи на розвиток світових подій важко переоцінити: забруднення більш ніж 145 тис. кв. км території сумарно в Україні, Білорусії та Росії; до категорії постраждалих були віднесені 5 млн людей; майже 5000 населених пунктів були забруднені радіонуклідами. Негативний вплив відчули на собі сотні тисяч людей: променева хвороба, рак щитоподібної залози, некроз шкіри, мутаційні зміни в організмі тощо. Забруднення територій у зв'язку з Чорнобильською катастрофою дуже неоднорідне, часто навіть у межах окремого населеного пункту. Тим не менш, з особливою силою радіація вплинула на так звану Зону відчуження – територію у радіусі 30-ти кілометрів навколо епіцентру події. Законом України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» зона відчуження (далі – Зона) визначена як територія, з якої у 1986 р. була проведена евакуація населення. Землі Зони виведені з господарського використання. Площа території – 2044 км<sup>2</sup>. Радіоактивне забруднення Зони, внаслідок винесення радіоактивних речовин за її межі, становить потенційну небезпеку для України, оскільки за своїм географічним положенням вона знаходиться у верхній частині водозбірного басейну основної водної артерії України – р. Дніпро.

Іншим небезпечним джерелом розповсюдження радіації є деревина у лісах. Після оголошення Зони відчуження, на її території не проводились господарські рубки. Більшість належить до територій обмеженого і помірною проведення еколого-лісівничих заходів. Це означає, щолісосанітарні заходи там відбуваються. За рахунок часткової закритості інформації контролювати об'єми лісосанітарної рубки та відповідність їх призначення складно. Відомості про дійсні об'єми та подальші перетворення деревини майже відсутні. Що стосується пожеж, вони є небезпечними у будь-якому місці. Проте, на територіях, де одразу після аварії на ЧАЕС у квітні 1986-го осів радіоактивний пил, деякі радіоактивні ізотопи є агрегованими у ґрунтах, у рослинних і тваринних організмах. В такому вигляді вони не становлять небезпеки людському організму. Та підчас пожежі органічна речовина згорає, виділяючи в атмосферу

велику кількість оксидів вуглецю та пил (в тому числі радіоактивний). Тим не менш, є позитивні сторони ситуації. Зона стала надійним прихистком для природних угруповань, як територія з особливим режимом відвідування та достатнім потенціалом. Територія Зони включає: площі, вкриті лісами (36 %); виорані території (38 %); площі, зайняті луками (11 %); ділянки з водоймами (10%); території населених пунктів (5 %). Експертні оцінки показують, що різноманітність флори і фауни і чисельності зросли до рівнів, які не були зареєстровані тут протягом століть. Зокрема, зафіксовано більше 320 видів хребетних тварин (всього 410, зустрічаються в регіоні), з яких 55 видів (з 97 регіональних) знаходяться в Червоній книзі України. Тут зареєстровано близько 1500 видів лишайників, мохів та вищих рослин. Дослідниками було зареєстровано в межах “зони” ведмедя бурого, рись, два вида оленів, збільшення поголів'я кабанів, вовків, косуль, лосів; було збережено більшість міграційних шляхів великих ссавців та птахів; значно зросла різноманітність птахів особливо червонокнижних (журавель сірий, лелека чорний, орлан-білохвіст). Для того, аби зберегти унікальну екосистему Зони та запобігти втручанню підприємницької діяльності, забудови території і рознесення радіації, необхідне впровадження екосистемного підходу. Екосистемний підхід являє собою стратегію комплексного управління земельними, водними і живими ресурсами, яка забезпечує їх збереження і стале використання на справедливій основі. Мета екосистемного підходу – збереження біорізноманіття, зокрема це стосується рідкісних червонокнижних видів, реліктів та ендеміків.

Екосистемний підхід був офіційно прийнятий на П'ятій конференції сторін Конвенції з біорізноманіття (КБР), що пройшла в травні 2000 р. в Найробі. Екосистемний підхід дозволяє збалансувати три завдання КБР (охорона, стале використання, справедливий розподіл, одержуваних в результаті використання біологічних ресурсів). Його 12 принципів утворюють інструмент прийняття різноманітних рішень: від місцевих лісогосподарських проектів до лісового ландшафтного планування, розробки лісової політики і законодавства. Дієвим методом втілення принципів екосистемного підходу в межах Зони є заповідання даних територій. Перспектива розширення Природно-заповідного фонду України за рахунок земель Чорнобильської зони відчуження дозволить втілити наступні принципи: збереження структури і функцій екосистеми в цілях підтримки екосистемних послуг; управління екосистемами повинно здійснюватися тільки в межах природного функціонування; досягнення належної рівноваги між збереженням і використанням біологічного різноманіття та їх інтеграцію; до реалізації підходу повинні бути залучені всі зацікавлені групи суспільства і наукові дисципліни.

До тридцятої річниці Чорнобильської катастрофи був виданий указ Президента України №174/2016 Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (далі – ЧРБЗ). Заповідний планується у межах Іванківського та Поліського районів Київської області у Зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Створення ЧРБЗ стане важливим кроком соціально-політичного значення і знаком переходу до нового етапу у вирішенні постчорнобильських проблем – фази відновлення. ЧРБЗ реалізує ідеї розумного зонування з чітко визначеними межами так званої спеціальної індустріальної зони (по поводженню з радіоактивними відходами) та іншими зонами біосферного резервату. Таким чином, це дозволить забезпечити умови для безпечного поводження з радіоактивними відходами в інтересах України і, в той же час, збереження унікальних ландшафтів і дикої природи Полісся, а також втіленню в життя ідеї повернення відновлених земель загального користування. Зона

разом з Поліським державним радіаційно-екологічним заповідником в Білорусі утворюють єдину природну географічну систему із загальною площею 4750 кв. км. Також, нещодавно (2009 рік) на сусідній території Житомирської області впритул до Зони було створено природний заповідник «Древлянський» (30873 га). Всі ці природоохоронні території можуть надалі скласти транскордонний білорусько-український біосферний резерват площею понад 500 000 га. Оголошення Зони заповідною територією дозволить обмежити діяльність реальних та потенційних підприємств, посилити контроль території для уникнення пожеж та стихійних вирубок, збільшити приплив фінансування на моніторинг та наукові дослідження радіації та її впливу на навколишнє середовище. Крім того, це дозволить наблизитися до передбачених законодавством показників заповідності, що мають гарантувати гідну участь України у стратегічних європейських процесах охорони біологічного та ландшафтного різноманіття.

УДК 574.472.42

### **КОМПЛЕКСНИЙ ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН**

Клименко Г.О.

*Сумський національний аграрний університет, Україна*

*annaklimenko2014@gmail.com*

Процеси зниження глобального біорізноманіття і зростання кількості видів, яким загрожує вимирання, призвели до необхідності глибше вивчити механізми стійкості популяцій і розробити методи для прогнозування ризиків їх вимирання [Hermy et al., 2007]. Випадання рідкісних видів зі складу фітоценозу веде до небезпеки загибелі цілого угруповання [Mouillot et al., 2013; Vobyliov et al., 2014]. При цьому ефективність заходів по збереженню та відновленню популяцій визначатиметься врахуванням потреб кожного конкретного виду [Hodgson et al., 2011]. Matias зі співавторами, вивчаючи конкуренцію між рідкісними і звичайними видами відмічали, що будь-який вид може стати рідкісним [Matias, 2012]. F. Jeltsch зі співавторами (2008) підраховали, що по проблемам моделювання і прогнозування популяцій рослин за 6 років з 1970 по 1976 р. в основній англійській літературі було тільки 12 публікацій, а за 6 років з 2000 по 2006 р. – 8682 публікації.

У бувшому СРСР і країнах СНД оцінка статусу, життєздатності, стійкості і трендів трансформації популяцій рослин, починаючи з другої половини минулого століття, проводилась на базі робіт Т.А. Работнова (1950) і була направлена на аналіз онтогенетичного складу популяцій. Фактично інформація, на основі якої визначається статус популяції, першочергово не пов'язана з динамічним статусом популяції, а в результаті визначається форма існування популяції в угрупованні – і не більше того. Залежно від життєвої форми рослин, тривалості перебування особин в тому чи іншому онтогенетичному стані популяції можуть існувати як інвазійні, нормальні або регресивні протягом багатьох десятиліть.

Пізніше Ю.А. Злобіним (1989, 2009) запропонована концепція і методика оцінки віталітетної структури популяцій, яка базується на врахуванні співвідношення в популяції особин різного життєвого стану, що привело до появи низки робіт, які використовують цей підхід.

В останні півтора десятиріччя почали виконуватись дослідження, які включають одночасне оцінювання як онтогенетичного, так і віталітетного складу популяцій

досліджуваного виду, що суттєво підвищило достовірність оцінки стану популяцій і дозволило уточнити прогнози їх динаміки [Злобін та ін., 2013]. Роботи комплексного характеру, в яких би проводився повний популяційний аналіз з оцінкою розміру популяційного поля, чисельності особин в популяції, популяційної щільності, генетичної, онтогенетичної і віталітетної структури популяцій в їх динаміці, поки що одиничні.

Нами було поставлено завдання дослідити і визначити стан і можливі тренди зміни популяцій семи рідкісних видів рослин, які знаходяться на території Національного природного парку «Деснянсько-Старогутський»: *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Lilium martagon* L., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Rchb., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. – види, занесені до Червоної книги України [Червона книга України, 2009], *Circaea alpina* L. і *Pyrola chlorantha* Sw. – види, які є рідкісними на території Сумської області [Список..., 2012]. Підбір видів рідкісних рослин для дослідження їх популяцій здійснювався за наступними критеріями: а) рідкість зустрічаємості й необхідність охорони як на території НППДС, так і на Північному Сході України в цілому, б) ступінь вивченості даного виду, зокрема фітопопуляційними методами, і в) різноманітність життєвих форм, репродукції та стратегій виживання.

Стійкість популяцій рідкісних видів рослин і тренди їх розвитку визначаються не тільки чисельністю особин (N) як такою, але і низкою інших важливих популяційних особливостей [Elder et al., 2003]. До них в першу чергу належать: PD – популяційна щільність, IR – індекс відновлюваності, IG – індекс генеративності, Q – віталітет популяції,  $\Delta$  – дельта А.А. Уранова,  $\omega$  – омега Л.А. Животовського.

В сукупності ці показники стану популяції дають досить розгорнуту інтегральну характеристику популяції.

Дані про кореляцію між сімома основними популяційними характеристиками показують, що а) випадків скорельованості і високої взаємообумовленості не так вже і багато і б) у різних видів рідкісних рослин скорельованість між популяційними характеристиками не однакова.

Найбільш часто, як видно з приведених вище даних, скорельовані індекс відновлюваності з індексом генеративності,  $\Delta$  з  $\omega$ . Це зрозуміло, оскільки всі ці чотири індекси характеризують онтогенетичну структуру популяцій. Напроти, статистично суттєву кореляцію з іншими популяційними параметрами рідше за все мають чисельність особин в популяції, щільність популяції, та коефіцієнт віталітету популяції, що вказує на їх автономність, на те, що вони описують такі особливості популяції, які «не поглинають» інші популяційні параметри.

Використання техніки множинної регресії дозволило встановити, що статистично достовірний вплив на динаміку чисельності популяції N роблять тільки п'ять автономних внутрішньопопуляційних характеристик: PD, IG, Q,  $\Delta$  і  $\omega$ . Інші параметри при множинному регресивному аналізі як ті, що визначають динаміку чисельності популяції, взагалі не увійшли.

В результаті проведених досліджень встановили, що популяції *Circaea alpina*, *Listera ovata*, *Pyrola chlorantha*, *Epipactis helleborine* і *Platanthera chlorantha* мали найбільш чітко виражену тенденцію до зниження чисельності особин і вони в першу чергу вимагають ретельного моніторингу і охорони.

УДК [574.4] : 574.5

## **ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ»: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Кочет В.М., Бондарев Д.Л.

*Дніпровсько-Орільський природний заповідник, Україна*

Kochet-63@i.ua

Серед охоронюваних територій центрального степового Придніпров'я природний заповідник «Дніпровсько-Орільський», який розташований у межах заплавної та частково аренної ділянок середнього Дніпра (Дніпровське водосховище), є найпотужнішим резерватом унікальних природних ландшафтів Придніпровського регіону. Заповідник створено Постановою ради міністрів УРСР № від 15 вересня 1990 року на базі двох заказників і прилеглих ділянок Орільського та Миколаївського лісництв.

Унікальність заповідника полягає у наявності в межах порівняно невеликої території (більше 3300 га) абсолютної більшості рідкісних та типових ландшафтів, що розповсюджені у регіоні. Це і система заплачних озер, і гирлова ділянка р. Оріль (частина його штучного русла), і заплавні ліси та луки, і аренні степові цілинні степи і штучні насадження акації та сосни, і навіть антропогенно трансформовані ділянки (напівзруйновані фундаменти будівель). Останні також у даний час є функціонально значимими компонентами ландшафту як місця перебування охоронюваних представників герпетофауни – полоза каспійського (*Dolichophis caspius* Gmelin, 1779), гадюки звичайної (*Vipera berus* Linnaeus, 1758), гадюки степової (*Vipera renardi* Christoph, 1861), ящірки степової (*Eremias arguta* Pallas, 1773).

Детальне висвітлення стану унікальних об'єктів та ландшафтів – тема окремого обговорення. У контексті тематики доповіді доцільніше зупинитися на проблемах, з якими стикається заповідник та шляхами їх вирішення.

Серед найбільш нагальних проблем заповідника виділяються дві найбільш вагомі.

Перша проблема – людський фактор. Заповідник розташований у самому центрі потужної промислової агломерації – між містами Дніпропетровськ та Дніпродзержинськ (у даний час – м. Дніпро і м. Кам'янське), межує із великими населеними пунктами Обухівка та Миколаївка. За роки, що минули з моменту створення заповідника відношення місцевих мешканців до співіснування з цією природоохоронною територією практично не змінилося. Абсолютно переважає споживчий вектор до природних ресурсів (риба, тварини, дрова, гриби, сінокоси та інше). Порівняно з початком 1990 років рекреаційне навантаження зменшилося у відношенні до місцевих жителів прилеглих селищ на від 10 % до 20 % але, на 50 % це навантаження збільшилося по відношенню до тих, верств населення, які перебувають тимчасово на прилеглих територіях (дачники, мешканці міст, що відпочивають у вихідні дні). Зменшення кількості перебування на території заповідника місцевих жителів пов'язане з демографічними аспектами (зменшення чисельності місцевих жителів загалом). Відповідно, збільшення чисельності відвідувачів заповідника дачниками та мешканцями міст Дніпро та Кам'янське пов'язане із загальним економічним становищем в Україні, що обумовлює вибір мешканцями міст більш економічно доступного відпочинку, порівняно з мандрівками у інші країни світу. Цей аспект серед переліку наслідків «людського фактору» є найбільш некерованим. Наприклад, якщо за 25 років існування заповідника вдалося суттєво (на 50-70 %) знешкодити браконьєрство, повністю блокувати вилов риби за допомогою електрорішків

пристроїв, то сумарне відношення рекреаційних відвідувачів суттєво не змінилося. Просвітницькі заходи (тематичні лекції у прилеглих населених пунктах, виступи на телебаченні та ін.) практично не вплинули на кількість незаконних відвідувачів. Навіть невелика вартість екскурсії – 28,00 грн. та безкоштовні екскурсії для багатьох еколого-просвітницьких та просто навчальних установ, не зупиняють бажання відвідати заповідник самовільно, тобто не в складі організованої екскурсії.

Друга проблема. Відновлення проточності озер і проток заповідника. Сучасна стратегія розвитку української державності передбачає інтеграцію всіх її складових інституцій в Європейські структури. В повній мірі це має відношення і до природоохоронного процесу взагалі і ролі заповідних територій у збереженні біорізноманіття зокрема. Європейська стратегія у цій сфері базується на збереженні біологічного й ландшафтного різноманіття, вихідних умов відтворення та подальшого існування цінних у екологічному відношенні видів рослин і тварин. Природні комплекси заповідника «Дніпровсько-Орільський» відповідають напрямкам цієї стратегії. Але за час, що минув з моменту створення заповідника (а це 25 років), суттєві обсяги піщаних мас, які переміщуються при коливаннях гідрологічного режиму Дніпровського водосховища почали формувати нові острови, відмілини, піщані пробки в гирлових ділянках приток та заток. Природно, що указані процеси масштабно (якщо не вирішально) вплинули на зміни гідрологічного режиму безпосередньо акваторій заповідника, який є невід'ємною частиною Дніпровського водосховища. Внаслідок цієї тенденції, спостерігається значне погіршення гідрологічного режиму заплавних акваторій заповідника. Це, в першу чергу, пов'язано з процесами замулювання та обміління як на суміжних до заповідника акваторіях так і, безпосередньо, на окремих ділянках, що входять до його складу. Це спричинило процес прогресуючого заростання зазначених акваторій жорсткою повітряно-водною рослинністю, а також призвело до накопичення значного обсягу піщаних наносів в пригирлових ділянках заплавних водойм та на окремих ділянках русла р. Дніпро в межах заповідника. Стосовно природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» ці роботи у випадку їх впровадження мають вирішальне значення. У вихідних засадах (проектах, наукових обґрунтуваннях, пояснювальних записках) які склалися засновником та ініціатором створення заповідника – Дніпропетровським державним університетом (у даний час – Дніпропетровський національний університет ім. Олесея Гончара та у його складі – науководслідним інститутом біології), підкреслювалося обґрунтування доцільності та необхідності збереження заплавних систем р. Дніпро (Дніпровське водосховище) в умовах зарегульованості стоку. Основним аргументом на користь створення заповідника була саме унікальність заплавної системи. Збереження озер, проток, островів, заток, лук в комплексі, а не окремо кожної системи відіграло вирішальну роль у прийнятті рішення із створення даного заповідника. Першочерговим з законодавчо дозволених актів (ст.16 Закону України «Про Природно заповідний фонд») є відновлення проточності заплавної системи озер. Мається на увазі саме відновлення, а не суцільна розчистка заплавної системи. Для цього достатньо провести вилучення мулових пробок у верхів'ях центрально заплавної системи та гирлових ділянках, що є суміжними до річки Дніпро. Разом з тим, останнім часом набуває поширення концепція абсолютної недоторканності заповіданих територій (лабораторної стерильності та «живородючого хаосу», як це звучить у прибічників цієї доволі застарілої концепції). Обговорення даної концепції – тема окремої дискусії, слід тільки зазначити, що в умовах

малих за площею заповідних територій, повністю оточених потужними агломераціями (як це відбулося з природним заповідником «Дніпровсько-Орільський») дана концепція є абсолютно неприйнятною. Без відновлювального (законодавчо дозволеного) втручання людини, такі території вкрай швидко деградують.

Таким чином, за роки існування природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» виявилось, що організація досліджень та якісної всебічної охорони природних компонентів заповідника – це не основні проблеми, їх при бажанні можна вирішувати і вирішуються вони ефективно. Основні проблеми формуються за рахунок різного сприйняття заповідної території суспільством і окремими його прошарками а також саботаж впровадження будь-яких відновлювальних заходів з боку установ, які ці заходи затверджують з причини побоювання «як би чого не вийшло».

УДК 546.47 : 582.282.23:57.018.6

### **ДЕТОКСИКАЦІЙНА ДІЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ПРИСУТНОСТІ ІОНІВ ЦИНКУ (II) НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПІГМЕНТОУТВОРЕННЯ ДРІЖДЖІВ РОДУ *RHODOTORULA***

Крупей К.С., Рильський О.Ф., Сорокіна О.Р., Сорокіна Д.Р.,  
Пальчик А.В., Гуліна О.С., Місірук М.О.

*Запорізький національний університет, Україна*

*krupeyznu@gmail.com*

Важливою властивістю органічних кислот є їх здатність виконувати функцію антиоксидантів та зменшувати негативний вплив вільних радикалів. Така властивість кислот обумовлена наявністю метиленових груп (-CH<sub>2</sub>-), які перебувають в α-положенні стосовно подвійного зв'язку. Переважна більшість органічних кислот належать до синергістів антиоксидантів [Тернинко, 2012]. Відомо, що бактерії, які ростуть на середовищах із різними органічними сполуками, здатні синтезувати значно більші кількості каротиноїдів, порівняно з варіантами відсутності органічних речовин [Павлова, 2008].

Зважаючи на широке антропогенне розповсюдження Цинку в біосфері та його фізіологічне значення для організмів, метою роботи було дослідити вплив органічних кислот на інтенсивність пігментакопичення та життєздатність дріжджів-біоіндикаторів у присутності іонів Zn<sup>2+</sup>. Цинк для дослідження був обраний також тому, що він має найвищі константи стійкості комплексів із органічними кислотами (з лимонною – 5,0, з щавлевою – 4,9).

В дослідах використовували лимонну (ЛК), щавлеву (ЩК), бурштинову (БК) та яблуневу (ЯК) кислоти в двох концентраціях: 0,01 та 0,001 М. Такі концентрації кислот обрані з урахуванням їх можливих антиоксидантних властивостей. В розплавлене гаряче поживне середовище Сабуро вносили спочатку Цинк (у складі хлориду), після його охолодження додавали досліджувані концентрації кислот. Через деякий час, після застигання поживного середовища, проводили інокуляцію (0,2 мл на чашку Петрі) розведеної суспензії колекційних культур дріжджів (*Rhodotorula rubra* RA-10, *Rh. glutinis* Y-1333 та *Rh. aurantiaca* Y-1193), які були надані нам Інститутом мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Щільність суспензії була 10<sup>7</sup> кл/дм<sup>3</sup>. Інкубували культури в термостаті за температури 27-28 °С. Облік результатів проводили на 3 добу культивування візуально,

порівнюючи дослідні зразки з контролем. Для розрахунку різниці в інтенсивності кольору пігментів (dE) між контролем (без органічних кислот та іонів Цинку) та дослідними чашками дріжджові колонії фотографували, розміщали фотографії в комп'ютерну програму Adobe Photoshop. Потім визначали показники каналів кольорової моделі (Lab) і в програмі CIEDE 2000 розраховували різницю в інтенсивності кольору пігментів [Пат. на корисну модель 49812 Україна]. Статистичну обробку проводили за допомогою комп'ютерних програм «Microsoft Office Excel 2007» і «Statistica 10».

Відомо, що в циклі Кребса ЛК (цитрат-іон) утворюється шляхом переносу залишку оцтової кислоти з ацетил-КоА до щавелевооцтової кислоти. Ймовірно, детоксикаційна дія ЛК пов'язана з її прямим включенням в цикл Кребса. БК в циклі трикарбонових кислот дуже важко піддається окисненню у зв'язку з тим, що окислюється інертна група  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  за участю спеціального кофермента флавінаденіндинуклеотида. ЛК продемонструвала найбільш високий позитивний ефект на інтенсивність пігментонакопичення дріжджів *Rh. rubra* RA-10 у присутності іонів Цинку, ніж інші органічні кислоти.

Так, за концентрації іонів Цинку  $100 \text{ мг/дм}^3$  без кислот був відмічений добрий ріст безпігментних та помірно пігментованих колоній *Rh. rubra* RA-10, а при  $200 \text{ мг/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$  слабкий ріст безбарвних колоній. Проте в присутності  $0,01 \text{ М}$  ЛК та  $100 \text{ мг/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$  пігментоутворення всіх колоній було помірне.

Слід зазначити, що такий вплив ЛК чинить не тільки на пігментоутворення, але й на ріст мікроорганізмів. В присутності  $300 \text{ мг/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$  та  $0,01 \text{ М}$  ЛК був зареєстрований слабкий ріст безбарвних колоній *Rh. rubra* RA-10 (без ЛК за такої концентрації іонів Цинку росту і пігментоутворення не спостерігалось). Подібний результат був відмічений і для ЩК. Її детоксикаційна дія зафіксована лише за концентрації  $0,01 \text{ М}$ , на відміну від ЛК, для якої у концентрації  $0,001 \text{ М}$  був дещо менший детоксикаційний ефект.

БК та ЯК в обох концентраціях проявили себе однаково: в їх присутності пігментоутворення дещо стимулювалося (були наявні пігментні та безпігментні колонії *Rh. rubra* RA-10), проте вони не підвищували поріг виживання культури.

ЛК продемонструвала позитивний ефект і на інші штами пігментосинтезувальних дріжджів (*Rh. glutinis* Y-1333 та *Rh. aurantiaca* Y-1193). Цікаві результати були отримані з дослідями з ЩК. Вона інгібувала колір пігментів *Rh. glutinis* Y-1333 за концентрації  $0,001 \text{ М}$  та в присутності іонів Цинку  $100\text{--}200 \text{ мг/дм}^3$ , проте підвищувала поріг виживання культури в обох концентраціях. БК, на відміну від інших кислот, навпаки, пригнічувала ріст та пігментоутворення *Rh. glutinis* Y-1333. На присутність у середовищі ЯК дріжджі реагували слабо.

На дріжджі *Rh. aurantiaca* Y-1193 деякі органічні кислоти проявили також позитивний ефект у присутності  $\text{Zn}^{2+}$ . Розрахунки різниці в інтенсивності кольору пігментів показали, що з підвищенням детоксикаційної дії органічних кислот на дріжджові клітини, значення dE зменшувалося. Концентрація  $100 \text{ мг/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$  та  $0,01$  і  $0,001 \text{ М}$  ЛК викликали появу на 3 добу блідо-помаранчевих і біло-прозорих колоній із опалесцентним нальотом, причому в присутності  $0,001 \text{ М}$  ЛК та іонів Цинку біло-прозорих колоній було більше (dE дорівнювала  $14,4 \pm 0,042$  ум. од.), ніж за концентрації кислоти  $0,01 \text{ М}$ . Без кислоти та в присутності  $100 \text{ мг/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$  був зареєстрований слабкий ріст безбарвних колоній



*Rh. aurantiaca* Y-1193 (dE складала  $20,9 \pm 0,91$  ум. од.). У присутності в середовищі  $200 \text{ мг/дм}^3$  іонів Цинку і ЛК росту колоній не спостерігалось.

Таким чином, серед досліджуваних органічних кислот, ЛК проявила найбільш виражений позитивний ефект на всі штами пігментосинтезувальних дріжджів.

Отримані результати спонукають нас продовжити дослідження з метою вивчення детоксикаційної дії органічних кислот на клітини еукаріот за умов «металевого» стресу.

УДК [581.526.45] : 502.75 (477)

## **ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЛУЧНИХ БІОТОПІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІТОСОЦІОЛОГІЧНИХ БАЗ ДАНИХ**

Куземко А.А.

*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Україна*

*anyameadow.ak@gmail.com*

Ратифікація Україною Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі (Бернської конвенції), а також підписання угоди про асоціацію між Україною і Європейським Союзом поставили перед нашою державою цілий ряд завдань у природоохоронній сфері, насамперед, пов'язаних з розбудовою Смарагдової мережі, а у перспективі – мережі НАТУРА 2000. Виділення елементів цих природоохоронних мереж можливе лише на основі детальної інвентаризації локалітетів видів рослин і тварин, а також природних оселищ, занесених до Резолюцій Бернської конвенції та додатків Оселищної Директиви зі створенням відповідних баз даних. У своїх попередніх роботах [Куземко, 2009, 2013] ми торкалися питань використання європейських принципів для охорони лучної рослинності України. Натомість, як показала практика, інвентаризація типів біотопів/ оселищ, на відміну від інвентаризації локалітетів видів рослин і тварин, може становити певні методологічні складнощі, враховуючи особливості цих біологічних систем надорганізмового рівня. Для вирішення цієї проблеми ми пропонуємо використовувати з цією метою фітосоціологічні бази даних, як зручний інструмент інвентаризації біорізноманіття, що широко використовується в багатьох країнах світу.

Метою цієї публікації було показати можливості використання фітосоціологічної бази даних для інвентаризації природних оселищ лучного типу, занесених до Резолюції 4 Бернської Конвенції та Додатку I Оселищної Директиви.

Матеріалами для дослідження була фітосоціологічна база даних Ukrainian Grassland Database [Kuzemko, 2012] у форматі TURBOVEG [Hennekens&Schaminee, 2001], яка станом на початок 2017 р. містить 5310 повних геоботанічних описів трав'яної рослинності України. Методологічною основою для інтерпретації біотопів з Додатку I Оселищної Директиви та Резолюції 4 Бернської конвенції були відповідні інтерпретаційні посібники [Interpretation..., 2007, 2015], у яких наведено характерні види біотопів та вказано їхню синтаксономічну приналежність, що можуть бути використані у якості критеріїв ідентифікації типів біотопів.

Цільовими типами були біотопи, занесені до Додатку I Оселищної Директиви, з групи 6 «Природні та напівприродні трав'яні формації», підгруп 64. Напівприроднівисокотравні

вологі луки та 65. Мезофільні трав'яні угруповання. Встановлено, що в Україні трапляється п'ять типів лучних біотопів: 6410 Луки з *Molinia* на вапнякових, торф'яних або глинисто-мулових ґрунтах (*Molinion caeruleae*); 6430 Гідрофільні прибережні зарості високотравних угруповань рівнин від монтанного до альпійського висотних поясів; 6440 Заплавні луки річкових долин *Cnidion dubii*; 6510 Низинні сіюкосні луки (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*); 6520 Гірські сіюкосні луки.

У Резолюції 4 Бернської конвенції цим типам біотопів відповідають біотопи трьох груп: E2 Мезофітні луки – E2.2 Сіюкосні луки рівнин та помірних висот, E2.3 Гірські сіюкосні луки; E3 Сезонно вологі та мокрі луки – E3.4 Вологі та мокрі евтрофні і мезотрофні луки, E3.5 Вологі та мокрі оліготрофні луки; E5 Узлісся і вирубки та високотравні угруповання – E5.4 Вологі та мокрі високотравні і папоротеві узлісся і луки, E5.5 Субальпійські вологі та мокрі високотравні та папоротеві угруповання.

Як було доведено попередніми дослідженнями, основним критерієм для попереднього виявлення у базі даних геоботанічних описів, що репрезентують той чи інший тип біотопу, є склад характерних видів, наведений у характеристиці типу біотопу в інтерпретаційному посібнику. Очевидно, що знайти описи, які б містили увесь набір характерних видів неможливо, тому ми використовували різні порогові значення кількості характерних видів. В залежності від величини загального списку характерних видів, а також особливостей кожного типу, нами було визначено різні порогові значення кількості характерних видів для кожного конкретного типу. Так для типу біотопів 6410, що включає 21 характерний вид, було встановлено порогове значення на рівні 4 характерних видів і за його допомогою було виявлено в базі даних 118 геоботанічних описів, що можна віднести до даного типу біотопу. Аналогічно проводилося попереднє виявлення описів і для інших типів: тип 6430 – 31 опис, тип 6440 – 92 описи, тип 6510 – 374 описи, тип 6520 – 160 описів. Загалом за такою методикою вдалося ідентифікувати в базі даних 775 описів, що репрезентують лучні біотопи, занесені до додатку I Оселищної Директиви. Таку ж методику було використано для ідентифікації біотопів, занесених до Резолюції 4 Бернської конвенції. Для типу E2.2 було виявлено 320 описів, типу E2.3. – 178 описів, типу E3.4 – 479 описів, типу E3.5 – 96 описів, типу E5.4 – 139 описів і типу E5.5. – 6 описів, всього 1218 геоботанічних описів. Оптимальне порогове значення в більшості випадків становило близько 15-20 % від загальної кількості характерних видів біотопу. Описи, які містять більшу кількість характерних видів, можна розглядати як більш екологічно цінні.

Цілком очевидно, що такий підхід дозволяє здійснити лише попередню інтерпретацію описів з наступним детальним аналізом їхнього флористичного складу, синтаксономічної приналежності, природних умов. І лише на основі такого аналізу можна зробити остаточний висновок щодо належності даного геоботанічного опису до певного типу біотопу.

УДК 502.211 : 582

## ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ РОСЛИННОСТІ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

Кушнірчук В.В., Стельмахович Г.Д.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна*

*vika.kushnirchuk.97@mail.ru*

Найбільш згубний вплив на рослинність урбанізованих територій спричиняють три основні фактори: комплексний вплив урбанізованого середовища (переважно в межах міської забудови), забрудненість повітряного басейну і ґрунтів та рекреаційні навантаження. Рослинність у містах пригнічена комплексом негативних факторів: ущільнення ґрунтів із порушенням водно-повітряного й температурного режиму, нестача поживних речовин, забруднення важкими металами та іншими отруйними речовинами. Особливо згубно на рослини діє сірчистий газ – наймасовіший забруднювач, який, проникаючи у листя, реагує із залізом, що входить до складу хлорофілу й порушує його каталітичну активність, а потім викликає розпад хлорофілу і загибель клітини. Цей процес посилюється яскравим сонячним світлом, високою вологістю, віком рослин та іншими чинниками.

Рекреаційний вплив породжує значну кількість екологічних проблем, пов'язаних насамперед із перевищенням навантажень на ландшафт, виникненням пожежонебезпечних ситуацій, а також із фізичним знищенням багатьох представників флори приміських територій. У Івано-Франківську площа зелених насаджень становить 1 236 га, із них загального користування – 345 га. На одного жителя міста припадає 52 м<sup>2</sup> зелених насаджень, у тому числі 14,5 м<sup>2</sup> – загального користування.

Нами були проведені дослідження з метою вивчення стану зелених насаджень міста. Було проведено рекогносціовальне обстеження 129 вулиць, скверів і парків міста. Ступінь видимих пошкоджень деревних насаджень чи окремих дерев визначено за 3-ма категоріями:

1. Добрий стан – дерева мають темно-зелене листя і хвою. Кількість дерев із механічними пошкодженнями, зараженням шкідниками та хворобами – не більше 10 % від загальної кількості.
2. Задовільний стан – дерева значно ослаблені і мають дрібні механічні пошкодження. Хвоя і листя – зелені та світло-зелені. Кількість дерев, які сильно ослаблені або всихають, становить від 10 до 25 % від загальної кількості.
3. Незадовільний стан – кількість дерев, які сильно ослаблені, всихають чи повністю сухі, – понад 25 %.

Із усіх обстежених 14828 дерев ( 100 %) до першої категорії віднесено 6967 екземплярів, або 47 %, до другої – 5988 екземплярів (40 %), до третьої – 1873 екземпляри (13 %).

Наведені дані засвідчують, що 53 % всіх обстежених дерев є певною мірою пошкоджені й не відповідають ландшафтно-естетичним вимогам. Відзначено тенденцію до погіршення стану зелених насаджень уздовж основних трас руху автотранспорту та з підвітряного боку міста. Однак прямопропорційної залежності не виявлено, що пояснюється різною стійкістю деревно-чагарникових порід, якістю посадок і доглядом за ними, інтенсивністю й періодичністю викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище та іншими чинниками.

Серед причин пошкодження деревних порід переважають фітозахворювання. Основні з них – це ракові виразки, чорна й коричнева плямистість на листках, хлороз листя, некроз гілок та ін. Виявлено пряму залежність між забрудненням навколишнього середовища і

погіршенням стану зелених насаджень, особливо на трасах з інтенсивним рухом автотранспорту (зростання рівня захворюваності на ракові хвороби).

УДК 504.6 : 502.7

### ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ

<sup>1</sup>Масікевич А.Ю., <sup>1,2</sup>Масікевич Ю.Г., <sup>1,2</sup>Мислицький В.Ф., <sup>2</sup>Бурденюк І.П., <sup>3</sup>Яремчук В.М.

<sup>1</sup>*Чернівецький факультет Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», Україна*

<sup>2</sup>*Буковинський державний медичний університет, Україна*

<sup>3</sup>*Національний природний парк «Вишницький», Україна*

*ecolawkhpi@meta.ua; yumasik@meta.ua;  
vfmyslickij@rambler.ru; vyghpark@ukrpost.ua*

Загальноприйнятим є те, що об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ) служать ядрами для збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. На наш погляд, саме вони повинні стати також осередками сталого розвитку регіонів. Об'єктом наших досліджень служила річкова мережа Національного природного парку «Вишницький». Територія заповідного об'єкту покрита густою сіткою водотоків, що формують басейни річок Черемош та Сірет. У верхній частині течії дані водотоки мають, в переважній більшості, відмінні еколого-гігієнічні показники. Проте, вниз за руслом, для водної мережі національного парку характерними екологічними проблемами є забруднення водотоків відходами деревини, сільськогосподарськими та побутовими стічними водами, скидами об'єктів господарської діяльності, тощо. Відповідно до існуючих міжнародних вимог має місце потреба в створенні екологічних паспортів об'єктів та територій ПЗФ. Важливим критерієм таких паспортів повинна бути санітарно-екологічна оцінка стану заповідних територій [Мудрак, 2009, 2014]. В якості оцінки санітарно-екологічного стану нами впродовж останніх років проводилися дослідження гідрохімічного складу та ряду санітарно-гігієнічних показників води р. Виженка (права притоки р. Черемош) та лівих приток р. Сірет – потоків Стебник, Сухий, Солонець. Отримані результати свідчать про зростання величини показників біологічного та хімічного споживання кисню (БСК, ХСК) від витоків і до гирла зазначених водотоків. Слід зазначити, що за останні роки намітилася тенденція погіршення санітарно-гігієнічних показників якості води річкового басейну Буковинських Карпат (Масікевич та ін., 2014). Отримані нами результати свідчать про зростання величини показників БСК від витоків і до гирла рік Білий Черемош, Сірет та їх приток. Вниз за течією має місце забруднення річкових вод змивами органічної природи з прибережної та водоохоронної зони, які розкладаються з використанням розчиненого у воді кисню. Отримані нами результати свідчать про зростання величини показників БСК від витоків і до гирла у всіх досліджених нами гірських водотоків. При цьому має місце також зменшення вмісту кисню та зростання величини показників окислюваності води. Збільшення окислення у воді річок є прямим показником її забруднення. Якщо у верхній частині течії водотоків, окислюваність становила в середньому 1,2 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 5-6 мг/дм<sup>3</sup>), в середній частині даний показник зростає до до 9,3 мг/дм<sup>3</sup>, а у – гирловій частині він сягає 12,4 мг/дм<sup>3</sup>. В гирловій частині спостерігається також чітка сезонна зумовленість показника окислюваності. Це пояснюється досить інтенсивним забрудненням річкових вод органічними речовинами, в першу чергу відходами деревини та побутовими скидами населених пунктів розміщених в їх басейнах.

Водночас нами проводилися дослідження мікробіологічного стану води вищезазначених об'єктів дослідження. Серед досліджених показників – коли-індекс, коли-титр та мікробне число. В більшості випадків спостерігається прямий кореляційний зв'язок ( $r = 0,95$ ) між показниками біологічного БСК, ХСК та величиною мікробіологічних показників.

Проведені нами дослідження показали, що еколого-гігієнічна характеристика річкової мережі регіону може слугувати одним із важливих індикаторів змін в екосистемі та з успіхом може використовуватися для паспортизації об'єктів та територій ПЗФ. «Здоров'я екосистеми» та здоров'я місцевих жителів – дві взаємопов'язані сторони реального буття. У результаті антропогенного впливу в гірській частині Українських Карпат, в т.ч. і на територіях природно-заповідного фонду, за останні роки гостро постала загроза порушення екологічної безпеки регіону. Актуальним на часі є розроблення концепції екологічної безпеки для гірської частини Чернівецької області на підставі санітарно-гігієнічної оцінки гідрологічної мережі регіону.

УДК 581.9

### **ПОЛІМОРФІЗМ ПОПУЛЯЦІЙ *LINARIA VULGARIS* MILL. В АНТРОПОГЕННИХ БІОТОПАХ КАМ'ЯНЕЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я**

Пілець М.М., Оптасюк О.М.

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Україна*

*linum@ukr.net*

На сьогодні важливим є дослідження впливу антропогенних факторів на фіторізноманіття та збереження первинних фітоценозів, наслідками якого є різке зменшення рослинних угруповань, наявність різних генетичних аномалій у рослин та зникнення багатьох видів. Поряд з цим актуальним є аналіз поліморфізму в межах популяції, який робить її адаптивною і мобільною, забезпечує стійкість до мінливих умов існування і надає їй еволюційну пластичність.

Значним поліморфізмом морфологічних ознак характеризується вид *Linaria vulgaris* (Miller, 1754). Літературні відомості щодо дослідження виду присвячені анатомо-морфологічним, палінологічним, карпологічним і таксономічним аспектам, відкритими залишаються питання варіабельності морфологічних ознак та їх діагностичної значущості. Метою даного дослідження був аналіз поліморфізму морфологічних ознак *L. vulgaris* залежність їх від дії факторів зовнішнього середовища в антропогенних біотопах Кам'янецького Придністров'я.

Вивчення виду проводилось в природі та за гербарними матеріалами протягом 2013-2016 рр. На досліджуваній території було закладено 20 модельних ділянок розміром 1 м × 10 м у різних типах антропогенних біотопів, згідно класифікації Я.П. Дідуха [Дідух та ін., 2011]. Добір особин в популяціях проводили шляхом випадкової вибірки, яка складала 20 рослин з кожної ділянки. Ознаку вважали варіабельною, якщо існують якісні або кількісні відміни між особинами у ступені її вираження. Під час дослідження аналізувалися такі ознаки, як: довжина і кількість квіток у суцвітті, довжина віночка, довжина трубки віночка, ширина лопатей віночка, довжина оцвіттини, довжина шпорки, висота квітконоса; кількість листків на рослині, довжина і ширина листків, опушення стебла. Морфологічну мінливість льонку звичайного визначено на основі аналізу основних морфометричних параметрів (за В.В. Крічфалушієм, 1994). Статистичне опрацювання даних

здійснене за стандартними методиками з використанням програми Statistica\_6.1. Ознаки аналізувалися шляхом визначення середнього арифметичного ( $\bar{X}$ ), абсолютних та відносних похибок ( $Sx$  та  $\pm Sx$ ), коефіцієнту варіації ( $V$ ), зваженого відхилення варіації від середнього арифметичного ( $T$ ), «відносної похибки» ( $P$ ), граничних значень ( $Lim$ ). Здійснено картування особин виду на кожній обліковій площі крапковим методом.

Досліджувані ділянки закладені загалом у трьох класах біотопів типу I, які сформовані безпосередньо господарською діяльністю людини. Перша група – штучно створені біотопи листяних дерев (I 4.111) – угруповання поширені на порушених землях: лісосмуги вздовж сільськогосподарських угідь та доріг, що виконують функцію захисту та затінення, протиерозійні посадки дерев, піонерні стадії заростання деревними породами або післялісові деревні угруповання з сильним впливом антропогенного фактору, що формуються спонтанно або створені штучно. Другим класом біотопів є живоплоти кущів (I 4.24) – належать до класу штучно створених (культивованих) біотопів дерев і кущів, групи декоративних та плодкових насаджень (сади, парки). Кущі насажені смугами в межах сільськогосподарських угідь чи вздовж доріг. Досліджувані ділянки знаходяться під значним антропогенним тиском. Третя група біотопів – газони із щільним покриттям злаків (I 5.1), які висівають на різних типах трансформованих ґрунтів, з додаванням добрив; декоративні газонні покриття вздовж доріг, на спортивних полях, аеродромах.

У результаті проведених досліджень, встановлено високий ступінь поліморфізму більшості досліджуваних ознак. У рослин, приурочених до біотопу I 4.24 – живоплоти кущів, найбільш варіабельними виявились ознаки довжини суцвіття (коефіцієнт варіації  $V = 5,3-20,5 \%$ ), кількості квіток у суцвітті ( $V = 21,5-25,6 \%$ ). Довжина трубки віночка найбільш варіабельна у квіток рослин біотопу I 4.111 – штучно створені біотопи листяних дерев, і становить 62-87 мм. У біотопах типу I 4.24 найбільш варіабельними виявились довжина оцвіттини ( $V = 3,1-6,8 \%$ ) і довжина шпорки ( $V = 0,4-2,6\%$ ). Висота квітконоса варіювала в популяціях штучно створених біотопів листяних дерев, газонів із щільним покриттям злаків, живоплотах кущів і складала відповідно  $V = 1,5-4,4 \%$ ;  $V = 6,6-8,7$ ;  $V = 13,8-19,8 \%$ .

Проаналізовано варіабельність ознак вегетативних органів в залежності від екологічних умов на різних модельних ділянках. У популяціях біотопів типу I 5.1 – газони із щільним покриттям злаків, варіабельними були ознаки ширини листка ( $V = 4,4-17,6 \%$ ), довжини листка ( $V = 11,8-13,4 \%$ ), кількість листків на рослині змінюється в середньому від 38 до 48 ( $V = 4,1-7,0 \%$ ). У штучно створених біотопах листяних дерев коефіцієнт варіації довжини листка становить 1,3-4,2%, ширини листка  $V = 2,6-5,3 \%$ , а кількість листків, в середньому складає 22 – 37 ( $V = 2,1-4,3 \%$ ). Встановлено, що всі досліджувані вегетативні ознаки *L. vulgaris* найбільше варіюють у біотопах живоплотів кущів: ширина листка –  $V = 10,7-15,6 \%$ , довжина середньостеблового листка –  $V = 8,9-16,4 \%$ , а кількість листків на рослинах у вибірці від 35 до 70 ( $V = 5,5-8,4 \%$ ).

Отже, більшість проаналізованих ознак вегетативного і генеративного характеру є варіабельними, навіть у представників, які зростають у схожих біотопах. Низка ознак (висота квітконоса, довжина оцвіттини і суцвіття), сильно варіюють навіть у межах однієї популяції та одного біотопу. У всіх популяціях значно варіабельною виявилась ознака опушення стебла. Значний вплив на поліморфізм популяцій *L. vulgaris* мають екологічні фактори (освітленість, температура, зволоженість та склад ґрунту тощо), а також антропогенні чиники.

УДК 504:005.412(477.64-2)

## **ЗАПОРІЖЖЯ ПОТРЕБУЄ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ**

Пірогова І.М.

*Всеукраїнська екологічна ліга Запорізька обласна організація, Україна*

vel-zp@ukr.net

Стан навколишнього середовища в нашій країні часто оцінюють як критичний, що зумовлено сильним промисловим забрудненням атмосферного повітря та водних об'єктів, деградацією ґрунтів, накопиченням промислових та побутових відходів, нераціональним використанням природних ресурсів.

Запорізька область є одним з найрозвиненіших індустріальних регіонів України. Промисловий комплекс представлений переважно металургійною та енергетичною галузями. Всього в області працює понад 280 промислових підприємств. В області також зосереджені хімічні, машинобудівні підприємства та підприємства гірничодобувного комплексу. Їхня концентрація зумовлює напружений стан навколишнього середовища, внаслідок викидів та скидів забруднюючих речовин у довкілля, крім цього, в більшості випадків нераціонально використовуються природні ресурси.

Щороку в атмосферне повітря Запорізької області потрапляє понад 200 тис. т забруднених речовин, 70 % обсягу яких надходять зі стаціонарних джерел. Згідно з офіційними даними, найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є Запорізька ТЕС (113 тис. т/рік), ВАТ «Запоріжсталь» (59 тис. т/рік), ПАТ «Запорізький завод феросплавів» (16 тис. т/рік) та ПАТ «Запоріжжкокс» (3 тис. т/рік).

Основною екологічною проблемою у галузі водних ресурсів в області є забруднення природних водних об'єктів неочищеними і недостатньо очищеними стічними водами промислових підприємств та установ житлово-комунального комплексу.

Щороку у водні об'єкти України скидають приблизно 8 млрд м<sup>3</sup> стічних вод, з них 300 млн м<sup>3</sup> – без очищення. Їхнє потрапляння спричинює отруєння водних об'єктів, що вкрай негативно позначається на стані не тільки водних, а й наземних екосистем. Значна частина каналізаційних мереж та насосних станцій перебуває у критичному технічному стані, внаслідок чого стоки потрапляють у ґрунт і забруднюють поверхневі та часто й підземні води.

Протягом останніх років забір води по місту Запоріжжя складає 203-248 млн. м<sup>3</sup>/рік., що є абсолютним рекордом для України. Загальний скид поверхневих вод за останні 5 років зменшився зі 150,0 млн. м<sup>3</sup>/рік до 130,0 млн. м<sup>3</sup>/рік.

Сьогодні в Україні налічують понад 6 тис. полігонів та сміттєзвалищ, серед яких станом на 2015 рік лише 104 відповідають державним будівельним нормам. Проблема накопичення відходів є надзвичайно гострою, оскільки через безвідповідальність деяких підприємців у довкілля скидають тонни небезпечних відходів. Наприклад, у грудні 2015 року (Черкаська обл.) та лютому 2016 року (м. Київ) у навколишнє середовище було скинуто понад 6 тис. використаних люмінесцентних ламп, у результаті чого ртуть випарувалася у повітря та потрапила у ґрунт.

Протягом 2014 р. у Запорізькій області утворилося 5155,6 тис. т відходів I - IV класів небезпеки. Загалом на території області є 92 полігони та сміттєзвалища побутових відходів, з них 12 – перевантажені, а 25 не відповідають нормам екологічної безпеки.

Цинічне вирубування лісів, отруєння водойм, скидання токсичних речовин та знищення рідкісних видів біоти людина здійснює через відсутність почуття відповідальності за стан довкілля та нерозуміння самоцінності природи. Багато поколінь українців, особливо в часи Радянського Союзу, були виховані з переконанням у невичерпності природних ресурсів та необхідності насильницького освоєння вільних територій. І хоч гасло «Ми не можемо чекати милостей від природи. Взяти їх у неї – наше завдання» вже давно не використовують, на підсвідомому рівні багатьох людей ще закладено зверхнє ставлення до довкілля.

На Міжнародній Конференції з навколишнього середовища, яка відбулася в Стокгольмі у 1972 році вперше було зазначено, що через незнання або байдужого ставлення людина може завдати великої та непоправної шкоди навколишньому середовищу, від якого залежить її життя та добробут. З того часу людство дійшло висновку, що у процесі свого розвитку воно має враховувати інтереси Природи. Це зумовило появу концепції збалансованого розвитку та зміни споживацької парадигми на таку, яка передбачає забезпечення природними ресурсами не тільки нинішнє, а й майбутні покоління.

Збалансований розвиток країн і регіонів передбачає, що економічне зростання, матеріальне виробництво й споживання, а також інші види діяльності суспільства відбуваються в межах, які визначаються здатністю екосистем відновлюватися, поглинати забруднення й підтримувати життєдіяльність нинішніх та майбутніх поколінь.

Забезпечення збалансованого розвитку – це проблема зміни суспільних відносин і формування такого світогляду, який не передбачає знищення навколишнього середовища.

Реалізація ідей збалансованого розвитку потребує стратегічного підходу, який би базувався на зміні всієї філософії мислення та політичної діяльності, що передбачає перехід: від розроблення та виконання фіксованих планів, які швидко застарівають, до створення гнучкої системи управління, яка може постійно поліпшуватися; від погляду, що лише держава є відповідальною за розвиток, до того, що це є відповідальністю всього суспільства; від централізованого і підконтрольного прийняття рішень до поширення прозорих переговорів, співпраці та узгоджених дій; від фокусування на прийнятті законів чи ін. нормативних актів до зосередження на якісних результатах управлінських процесів і участі громадськості.

Вкрай необхідно, щоб екологічна ситуація області у повному обсязі була представлена у найважливіших стратегічних документах.

2016 р у м. Запоріжжі розпочата робота з розроблення Стратегії розвитку м. Запоріжжя згідно розпорядження Запорізького міського голови № 284р від 24.05.2016 р. про створення Координаційної ради з питань розробки Стратегії розвитку Запоріжжя.

Всеукраїнська екологічна ліга маючи значний досвід роботи у створенні природоохоронних документів регіонального та всеукраїнського значення (розроблення Стратегії національної екологічної політики України на період до 2020 року, Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки, Стратегії освіти для збалансованого розвитку, а також законопроектів «Про заборону ввезення і реалізації на території України мийних засобів на основі фосфатів» та «Про обмеження виробництва, використання, ввезення та розповсюдження в Україні полімерних пакетів») долучилася до розробки стратегії міста і є ініціатором проведення СЕО – стратегічно-екологічної оцінки розроблюваної Стратегії.



Важливо також, щоб Стратегія розвитку міста корелювалася зі Стратегією розвитку Запорізької області до 2020 року, яка була прийнята сесією обласної ради. Серед цілей обласної стратегії також є й екологічна складова – Стратегічна ціль 4 («Екологічна безпека та збереження довкілля»), хоча з огляду на велику кількість гострих екологічних проблем у місті вона мала б бути розширена та деталізована, зокрема у частині поводження з відходами та розвитку природно-заповідного фонду.

Забезпечення збалансованого природокористування, екологізація господарської діяльності, досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища є основою екологічної безпеки Запорізької області і може досягатися через реалізацію стратегічних регіональних документів.

Важливо, щоб стратегії розвитку великих металургійних підприємств були також відкориговані у відповідності до стратегії міста Запоріжжя. Саме така резолюція прийнята за результатами Круглого столу з обговорення проекту киснево-конвертерного виробництва ПАТ Запоріжсталь у грудні 2016 р.

Через щорічне зростання рівня забруднення в м. Запоріжжя є необхідність впровадження ефективних заходів, спрямованих на скорочення викидів у довкілля. Крім цього, стає очевидним, що при існуючому положенні без реформування промислового комплексу стан атмосферного повітря буде погіршуватися і надалі.

Зміни, які необхідно здійснити у промисловому комплексі Запоріжжя є складними, довготривалими та матеріально затратними. Проте, рано чи пізно промислові технології доведеться змінити і суттєво модернізувати, враховуючи позитивний багаторічний досвід іноземних підприємств. Відстрочення цього процесу призводить до поглиблення екологічної кризи та збільшення збитковості підприємств. Надзвичайно важливо вже зараз розпочати пошук інвесторів, залучення іноземних фондів, обмін міжнародний досвідом для поступового створення нового промислового комплексу на засадах збалансованого розвитку.

УДК 504.062 : 005.412 (477.86)

## **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Радловська К.О., <sup>1</sup>Скрипник В.С.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна*

*<sup>1</sup>Надвірнянський коледж Національного транспортного університету України, Україна*

*katolrad22@gmail.com*

Івано-Франківщина характеризується неоднорідної екологічною ситуацією. З одного боку, на її теренах збережені неповторні природні ландшафти, реліктові та ендемічні види рослин і тварин, унікальні природні комплекси. Різноманіття природних ресурсів у регіоні формує потужний рекреаційно-туристичний потенціал, який є одним з найбільших і найперспективніших в Україні. З іншого боку, Івано-Франківщина має високий інтегральний показник антропогенних (техногенних) навантажень на навколишнє середовище. На окремих територіях екологічна ситуація та якість довкілля характеризується як найсприятливіші для

здоров'я людини, а м. Калуш, сс. Кропивник і Сівка-Калуська визнані зоною надзвичайної екологічної ситуації.

Щільність викидів від стаціонарних джерел у розрахунку на 1 квадратний км території області складає близько 14,6 т забруднювальних речовин, а на одну особу – 146,8 кг, що є четвертим показником в Україні. За загальними запасами поверхневих вод область займає третє місце в державі. Поверхневі води розміщені по території області нерівномірно. В області нараховується 22 родовища прісних підземних вод. Важливим природним ресурсом є ліси. Близько половини території області (636,4 тис. га або 45,7 % загальної площі) вкрито лісами – 6,0 % лісів України. На 1 жителя припадає майже 0,5 га лісу проти 0,2 га у середньому по Україні.

Впродовж останніх років спостерігається тенденція збільшення площі природно-заповідного фонду, яка нараховує 474 території та об'єкти загальною площею 218,8 тис. га, що складає 15,7 % від загальної площі області. Тут функціонує природний заповідник «Горгани», національний природний парк – «Карпатський, Галицький, Верховинський, «Гуцульщина».

На територіях сміттєзвалищ, полігонах відходів і підприємств накопичено 40 636,3 тис. т відходів і щорічно ця цифра зростає на 760 тис. т. більшість полігонів не відповідають вимогам екологічної безпеки.

Для забезпечення сталого природокористування та охорони довкілля необхідно створити довгострокову екологічну програму та впровадити оперативні заходи з охорони навколишнього середовища, умов життєдіяльності населення та підвищення рівня екологічної безпеки.

УДК 504.064.3 : 504.05

### **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ р. УСТЯ НА ДІЛЯНЦІ ІНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Романчук Л.Д., Петрук А.А.

*Житомирський національний агроекологічний університет, Україна*

*LRomanchuck@rambler.ru*

Питання екологічного стану річок України набувають все більшої актуальності, адже, у своїй більшості, стан їх басейнів оцінюється як критичний. Особливої уваги потребують питання стану малих річок України, які особливо страждають від антропогенних впливів. Своєрідним «лакмусовим папірцем» малих річок України є річка Устя. Вона протікає лише на території Рівненської області і належить до басейну р. Горинь. Практично на усій свої протяжності вона піддається значному техногенному навантаженню з боку підприємств промислово-, аграрнорозвиненого та густо населеного регіону. Стан окремих складових екосистеми р. Устя і направленість процесів, які відбуваються у її басейні зумовили загальну екологічну ситуацію, яка на даний час характеризується як «незадовільна».

Дослідженнями охоплювалися 2 ділянки: вище м. Рівне, вибір якої дозволяє робити висновки про стан води в річці, та ділянка пробовідбору, розташована нижче м. Рівне, вибір якої дозволяє робити нам оцінку якості води, яка формується внаслідок надходження стічних вод та поверхневого стоку сільськогосподарських угідь.

Аналіз результатів досліджень показує, що природний гідрохімічний режим майже на

всіх ділянках річки істотно порушений під впливом антропогенних факторів. Одним з найбільш негативних процесів, що відбуваються у басейні р. Устя є подальше заболочування на усій протяжності ріки, яке викликається як природними процесами, так і є результатом господарської діяльності. Лівову частку в земельному фонді басейну займають землі сільськогосподарського призначення, тому розораність схилів та русла ріки до прибережної смуги, змив ґрунтів, пологі береги стають причинами яроутворення та надмірного поверхневого стоку, підтоплення та замулювання русла, а також спричиняють міграцію зважених часток, сполук азоту та фосфору, пестицидів та інших отрутохімікатів.

У досліджуваній період величина мінералізації води р. Устя змінювалася в межах від 556 до 632 мг/дм<sup>3</sup>, що у межах екологічної класифікації відповідало 2 категорії II класу. Концентрація хлоридів у воді в створі вище м. Рівне коливалася в межах 55,71-78,0 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідало за екологічною класифікацією категоріям 3-4 II класу. Сульфатів у воді було в межах 18,5-67,2 мг/дм<sup>3</sup> і ці значення, як правило, не виходили за межі 1 категорії.

За трофосапробністю р. Устя вище м. Рівне характеризується як переважно мезоевтрофний (зі зміщенням до евтрофного), β'-мезосапробний (із зміщенням до β''-мезосапробного) водний об'єкт. Однак за найгіршими показниками в окремі сезони р. Устя належить до евтрофних і навіть до еволітрофних α-мезосапробних вод, що свідчить про досить високу забрудненість річки.

Одночасно, особливості процесів, які відбуваються в екосистемах р. Устя обумовлюють закономірну диференціацію відповідності окремих трофо-сапробіологічних показників категоріям якості води. Вони полягають у таких основних аспектах:

- Низька прозорість води, що характеризується значеннями 6-7, обумовлені високими показниками вмісту гумусових та залізовмістних речовин. Це пов'язано з характером та станом ґрунтового покриву басейну та значним відсотком розораності, а також хімічними складовими ґрунтових вод та їх значенням у живленні річки.
- Високим вмістом у річкової воді важкоокислюваних гумусових речовин, які надходять із перезволожених і заболочених ділянок, а також із ґрунтовими і стічними водами, цим пояснюються і порівняно високі значення біхроматної окислюваності води.
- Значний діапазон мінливості рН річкової води (від 1 до 6 категорії) пояснюється значним впливом як антропогенних, так і природних факторів, таких як, наприклад, геологічна будова водозбору, продукційно-деструкційні процеси у водних екосистемах тощо.
- Високий вміст мінерального азоту і фосфору у воді р. Устя, який обумовлений надмірним надходженням їх у водний об'єкт зі стічними водами, а також з поверхневим стоком водозбору ріки.

Середньорічні концентрації завислих частинок у воді р. Устя незначні. Їх показники, у своїй більшості, не перевищують межі 2 категорії. У створі вище м. Рівне у 2015 р. середньорічна концентрація завислих речовин становила 3,01 мг/дм<sup>3</sup> (1 категорія), варіюючи в діапазоні від 0,85 до 8,35 мг/дм<sup>3</sup> (1-2 категорія), а у створі нижче міста – відповідно 5,25 мг/дм<sup>3</sup> (2 категорія), варіюючи від 0,72 до 22,11 мг/дм<sup>3</sup> (1-4 категорія). Найбільша концентрація завислих речовин зафіксована восени, найнижча – влітку.

Як відмічалось нами раніше, прозорість води р. Устя низька (20 см) та відповідає 6 категорії. Варіювання даного показника незначне – 18,21-23,1 см (6-7 категорії). Найгірші

значення фіксувалися восени, під час підвищення концентрації завислих речовин, викликаних надходженням поверхневого стоку з території водозбору ріки.

Для води р. Устя характерна слабколужна реакція. Внаслідок надходження у воду ріки стічних вод, значення рН у досліджений період коливалося в значних межах – від 6,0 до 8,64. Однак, середньорічне значення не перевищувало значення 1 категорії.

Кисневий режим води р. Устя переважно сприятливий. Концентрація кисню у досліджуваній період переважно не перевищувала  $8,5 \text{ мг/дм}^3$  (1 категорія). Однак, слід зазначити, надходження до річкових вод органічних частинок з стічними водами, поверхневим стоком та ґрунтовими водами проводили за дефіцитом кисню у водному об'єкті у створі нижче м. Рівне. Наприклад, у 2015 році, вище м. Рівне вміст кисню у воді складав  $8,3 \text{ мг/дм}^3$  (1 категорія вод), а нижче міста  $3,1 \text{ мг/дм}^3$  (7 категорія).

Для води р. Устя характерний високий вміст біогенних елементів. Цей факт пояснюється значним антропогенним навантаженням на водний об'єкт. Нижче м. Рівне концентрація амонійного азоту у воді річки різко зростає. Так, середньорічна концентрація амонійного азоту вище м. Рівне складала у 2015 році  $0,45 \text{ мг/дм}^3$  (4 категорія – «задовільні»), а нижче міста –  $1,71 \text{ мг/дм}^3$  (6 категорія – «погані»).

Аналіз динаміки вмісту амонійного азоту у воді р. Устя показав, що даний показник там відповідає 3 категорії якості води –  $0,33 \text{ мг/дм}^3$ . Виключенням являються лише ті ділянки ріки, де перевищення за йонами аміаку, нітрат- та нітрит йонами пояснюється високим їх вмістом у ґрунтових водах. У значних кількостях зафіксований вміст нітритів. Їх вміст у 2014 році становив  $0,022 \text{ мг/дм}^3$ , а у 2015 –  $0,033 \text{ мг/дм}^3$ , що відповідає 3 та 4 категоріям якості води.

Вміст нітратів у воді р.Устя був низьким. Середньорічна їх концентрація варіювала в незначному діапазоні –  $0,079\text{-}0,119 \text{ мг/дм}^3$  і не перевищували значення 1 категорії якості. Найвищі значення вмісту нітратів сягали 4 категорії, а найнижчі значення афіксовані влітку, що говорить про інтенсивне споживання азоту водними рослинами. Іншим біогенним елементом, що визначає якість води є фосфор. Середньорічна концентрація фосфору у досліджуваній період варіювала в межах від  $0,089$  до  $0,252 \text{ мг/дм}^3$ , при цьому максимальне значення вмісту фосфору становило  $0,201\text{-}0,299 \text{ мг/дм}^3$  (5-7 категорії).

Значення БСК<sub>5</sub> варіювало в воді р. Устя у незначному діапазоні –  $2,79\text{-}4,91 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  (4-5 категорії). Не значно варіював даний параметр і у розрізі сезонів року.

Перманганатна окислюваність у воді р. Устя варіювала в межах від  $3,15$  до  $6,1 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  (2-3 категорії). Середньорічне значення біхроматної окислюваності води вище м. Рівне у 2014 році становило  $25,98 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  (4 категорія), максимальне значення зафіксоване в межах  $38,98 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ . Такі високі значення біхроматної окислюваності свідчать про присутність у ній важкоокислюваних органічних сполук. Найвищі співвідношення ХСК/БСК<sub>5</sub> спостерігалися у літньо-осінній період.

Аналізуючи усі параметри, які характеризують забрудненість води у р. Устя органічними речовинами на ділянці вище м. Рівне, можна зробити висновок, що такими показниками, як амонійний азот, нітритний азот, фосфор, БСК<sub>5</sub>, ХСК, відноситься до 4 категорії III класу – «задовільні» або «слабозабруднені» води. Враховуючи максимальні значення деяких параметрів, води р. Устя слід віднести до категорії 6 – «погані» і «брудні».

УДК 504 (477.53)

## СУЧАСНИЙ СТАН ТА КОНЦЕПЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОКАЛЬНОЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ МЕРЕЖІ РЕШЕТИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)

Смоляр Н.О., Смоляр О.В.

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Україна*

*smolar@inbox.ru*

Метою сучасної Концепції Національної програми збереження біологічного та ландшафтного розмаїття України є забезпечення збереження максимально можливої біорозноманітності та багатства ландшафтів шляхом охорони, поліпшення стану та відтворення екосистем, середовища існування видів та компонентів ландшафтів, а також створення екологічної мережі України як складової Всеєвропейської загальноєкологічної мережі. Такий підхід передбачає збереження біоти через її заповідання та невиснажливе (збалансоване) використання, без чого неможливе майбутнє України й цивілізації в цілому.

Природна біорозноманітність Полтавської області, що знаходиться в межах Лівобережного Лісостепу – найбільш окультуреного регіону України, частково збереглася в долинах річок. Найбільш цінні природні ділянки охороняються у складі природно-заповідної мережі області, яка станом на 01.01.2013 року репрезентована 387 об'єктами й територіями площею 142412,8215 га; показник заповідності складає 4,95 % [Природно-заповідний..., 2013], і до цього часу не змінювалася ні якісно, ні кількісно. В різних адміністративних районах області цей показник відрізняється [Регіональна..., 2010].

Решетилівський район розташований у центральній частині області і належить до групи районів із низьким показником заповідності, що більше ніж у два рази поступається середньообласному, при наявних природних ресурсах і можливостях для його підвищення до 5 %.

Територія Решетилівського району в його сучасних адміністративних межах належить до Зінківсько-Решетилівського геоботанічного району й репрезентує рослинність лучних степів і заплавних лук на терасі р. Псел й степову частину межиріччя Псла та Ворскли до лінії суцільного поширення лісів у минулому. Рельєф широко хвилястий. На плато багато западин. У кліматичному відношенні район подібний до Гадяцько-Миргородського (район лучних степів, дубових лісів, заплавних лук та долинних евтрофних боліт на вододілі між річками Сулою та Пслом), розташованого північно-східніше.

Сучасна локальна природно-заповідна мережа (ПЗМ) Решетилівського району Полтавської області включає 12 об'єктів загальною площею 1464,6 га, що складає 1,45 % від його загальної площі. В ПЗМ району представлено чотири категорії природно-заповідних об'єктів: заказники – орнітологічний (один об'єкт – «Михнівський»), ботанічний (один – «Новодиканський»), ландшафтні (чотири – «Гарячківський ліс», «Кузьменки», «Щербаки», «Демидівський»), заповідні урочища (два – «Кут», «Дубина»), пам'ятки природи ботанічні (чотири – вікові дерева дуба звичайного). Майже всі (11 із 12) природно-заповідні об'єкти – місцевого значення; орнітологічний заказник «Михнівський» має статус загальнодержавного.

На заповідних територіях зберігається різноманіття рослинного і тваринного світу, притаманне природним екосистемам центральної лісостепової частини Лівобережного Придніпров'я й Полтавщини, а також рідкісні види рослин (40) і тварин (зокрема, 44 види наземних хребетних) [Природно-заповідний..., 2006].

Найбільшу цінність мають природні комплекси, розташовані вздовж Псла, малих річок Говтви Вільхової, Полузир'я та ін. Заказник «Михнівський» є важливим природним ядром у

структурі регіональної екомережі Полтавщини і ключовою територією місцевого Псільсько-Говтвянського та регіонального Псільського екокоридорів.

Найбільші площі у заповідній мережі району займають заплавні екосистеми – лучні, болотні, прибережно-водні, водні, які характеризуються різноманітним, типовим для Полтавщини, видовим складом рослин і тварин. Своєрідною є рослинність галофільних (засолених) лук, які розташовані вздовж долин річок Псла, Говтви, Говтви Вільхової, Полузір'я та ін. Важливе водоохоронне значення мають лісові масиви заказників «Гарячківський ліс», Щербаки», «Демидівський», які водночас є місцем оселення та перебування багатьох тварин. Найціннішими у районі є залишки степів із різноманітною рослинністю: фрагментами ковилових фітоценозів, занесених до Зеленої книги України, чагарникових та лучно-різнотравних із чисельними популяціями рідкісних, в тому числі й погранично-ареальних видів рослин (ботанічний заказник «Новодиканський»). Чотири об'єкти є ботанічними пам'ятками природи, основне призначення яких – збереження вікових дерев дуба звичайного, які не мають значної площі і не впливають суттєво на відсоток заповідності району. Об'єкти природно-заповідної мережі Решетилівського району характеризується високими показниками ландшафтної, ботанічної, зоологічної типовості та унікальності. Однак, вони недостатньо забезпечують охорону наявного в районі біорізноманіття, в тому числі його раритетної компоненти, зважаючи на їх незначні площі та розрізненість щодо розташування.

Діяльність щодо заповідання цінних природних комплексів у Решетилівському районі розпочата недавно – з 80-х років минулого століття. Перший заповідний об'єкт Решетилівського району – орнітологічний заказник «Михнівський» загальнодержавного значення – був створений згідно Постанови РМ УРСР №132 від 25.02.1980 р.

Другий етап заповідання в районі пов'язаний із комплексними дослідженнями в кінці 90-х років в межах Програми оптимізації природно-заповідної мережі Полтавської області (1993-1996 рр.). У цей час створено вісім природно-заповідних об'єктів, чому передували комплексні дослідження біорізноманітності району, які проводились науковою групою полтавських вчених (О.М. Байрак, Н.О. Стецюк, І.А. Коротченко, М.В. Слюсарем) під керівництвом доктора біологічних наук, завідувачої міжвідомчої комплексної лабораторії основ заповідної справи Національної академії наук України Т.Л. Андрієнко.

У 2006 р. групою науковців кафедри екології та охорони довкілля Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (к.б.н. Стецюк Н.О., к.б.н. Слюсарем М.В., викладачами Паляницею О.В., Грицай І.А.) проведено інвентаризацію біорізноманітності ПЗМ, визначено перспективні для заповідання території й підготовлено наукові обґрунтування доцільності їх створення. Останні об'єкти ПЗМ району створені у 2011 (заповідне урочище «Дубина») та в 2012 (ландшафтний заказник «Демидівський») роках.

Перспективними для заповідання в Решетилівському районі є декілька об'єктів: два ботанічні заказники («Балка Бузова» в околицях с. Малий Бакай, «Балка Журавлівська» в околицях с. Жовтневе – з метою збереження балково-степових природних комплексів), один гідрологічний («Андріївський» в околицях с. Андріївка – гідрофільні природні комплекси долини малої річки Полузір'я [Смоляр, 2015]). Розширення потребує орнітологічний заказник «Михнівський». До того ж, нами проводиться робота з вивчення можливостей і подальшого розширення локальної ПЗМ району згідно з підходами та принципами забезпечення збалансованого розвитку регіону.

УДК 632.51 : 632.913.1 (292.485)

## ПОШИРЕННЯ, ТРАПЛЯННЯ ТА РЯСНІСТЬ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ В АГРОЦЕНОЗАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Стародуб В.І, Крижанівський А.Б.

*Інститут агроєкології і природокористування НААН України, Україна*

*myrzavica88@gmail.com*

Проблема видів-вселенців, або, як їх інакше називають, «інвазійних видів», останнім часом набуває все більшої актуальності. Опинившись у нових районах, чужоземні рослини починають свій ріст набагато швидше, ніж у себе на батьківщині, вторгаються в сформовані біоценози і тиснуть на місцеві види. За відсутності природних ворогів та високій здатності до адаптації такі види рослин швидко поширюються та розмножуються.

Занесені види рослин є значною проблемою на територіях, де вирощуються сільськогосподарські культури, витісняючи тим самим популяції місцевих видів та призводять до великих втрат врожаю.

Яскравим представником агресивної заносної флори, в умовах України, є амброзія полинолиста. Перші локалітети цього небезпечного виду було ідентифіковано в 1925 році на Київському елеваторі. З того часу цей бур'ян пройшов всі етапи: від первинного проникнення до відчутного розширення свого ареала.

Дослідження поширення амброзії полиноистої здійснювали в агроценозах польових культур: озима пшениця, соняшник, кукурудза на зерно, озимий ріпак, на території приватних фермерських господарств Одеської області.

Виявлення амброзії полиноистої проводили експедиційно-маршрутним методом. Поширення виду в агроценозах вивчали за екологічними показниками: частотою трапляння та рясністю запропонованих Р. Уіттекером [Shmida, 1984] і оцінюванням за шкалою частоти трапляння [Комаров, 1940] і рясності [Любарський, 1974].

Під час визначення поширення амброзії полиноистої в агроценозах польових культур вивчали видову різноманітність угруповань дослідних ділянок. Це, в свою чергу, дало змогу встановити місце виду в ній та визначити типологічну структуру бур'яну. Встановлено, що угруповання, до складу яких входить амброзія полинолиста, в основному складаються з рудерально-сегетальних видів.

Відомо, що одним із показників, який характеризує поширення виду є трапляння. Траплянням виду є частота з якою він виявляється на досліджуваних територіях.

Отже, основна частина видів поширених в агроценозах відносилася в основному до 1-3 класів трапляння. Із 49 видів вищих рослин, які виявили у посівах сільськогосподарських культур, близько 40 % належали до 6-го класу трапляння: *Stelaria media* (Villars, Dominique, 1789), *Sonchus arvensis* (Linnaeus, Carl, 1753), *Echinochloa crus-galli* (Beauvois, 1812), *Barbarea vulgaris* (Robert Braun, 1924), *Polygonum convolvulus* (Löve, Áskell, 1970), *Viola arvensis* (Murray, Johan Andreas, 1770), *Ambrosia artemisiifolia* (Linnaeus, Carl, 1753) у всіх досліджуваних агроценозах належала до 6-го класу трапляння.

Для подальшого аналізу поширення амброзії полиноистої в агроценозах використовували показник рясності. За цим показником оцінювали всі види в угрупованні. Близько 47 % рослин належали до 2-3 класів рясності. Чисельність видів в них коливалася від 5-46 шт/м<sup>2</sup>. Серед них найбільшу кількість на 1 м<sup>2</sup> представляли види: *Papaver rhoeas* (Linnaeus, Carl, 1753) (3-26),

*Echinochloa crus-galli* (15-37) *Xanthium strumarium*. (Linnaeus, Carl, 1753) (18-35), *Ambrosia artemisiifolia* (14-45).

Слід зазначити, що якщо раніше амброзія полинолиста була поширена лише на закрайках полів та в напівприродних фітоценозах, то нині цей злісний бур'ян розповсюджений та засмічує посіви сільськогосподарських культур. Найбільше поширення амброзії було виявлено у посівах соняшнику – 48 шт/м<sup>2</sup>, кукурудзи на зерно – 52 шт/м<sup>2</sup>. Тому саме в посівах соняшнику та кукурудзи на зерно, на ранніх етапах їх розвитку, амброзія розвивається і поширюється досить швидко.

Таким чином, встановлення локалітетів поширення амброзії полиноистої в агроценозах та визначення її частоти трапляння та рясності є невід'ємною частиною моніторингу цього бур'яну, що дасть можливість спрогнозувати подальше його поширення в агроценози.

УДК 632.122.1

### **ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ТА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СИСТЕМІ «ГРУНТ-РОСЛИНА» НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛОБЕРЕЖЖЯ СВЯТОСЛАВА»**

Трохименко Г.Г., Мельничук С.С.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна*

SVETA\_mel1987@mail.ru, antr@ukr.net

Важкі метали, як екополюданти володіють високою здатністю до біоаккумуляції, токсичністю і значною рухливістю в об'єктах довкілля. Оскільки основну масу суходолу складають рослини, важливим є виявлення процесів міграції та акумуляції важких металів в них. Але слід враховувати те, що рівень накопичення важких металів у рослинах різних систематичних груп не однаковий. Акумулятивна здатність рослин залежить від багатьох факторів: типу ґрунтового покриву, вологості, висоти місцевості, метеорологічних особливостей регіону, ландшафту та інше. При цьому слід відзначити, що процес міграції важких металів з ґрунту в рослини залежить і від концентрації їх рухомих форм у ґрунті. Потрапляючи у ґрунт важкі метали, постійно мігрують, переходячи в ту чи іншу форму хімічної сполуки. Хоча ґрунти і характеризуються стійкістю до хімічного забруднення завдяки здатності накопичувати та нейтралізувати екотоксиканти. Але при цьому значне накопичення у ґрунті важких металів веде до зниження рН самого ґрунту та руйнує ґрунтово-поглинальний комплекс.

Механізм надходження важких металів в рослини, як і будь-яких інших хімічних елементів пояснює науково обґрунтована система бар'єрно-безбар'єрного накопичення. Її суть полягає в тому, що рослини поглинають хімічні елементи вибірково відповідно до своїх біологічних особливостей.

Об'єктом дослідження в даній роботі вибрано НПП «Білобережжя Святослава», якому Указом Президента України у 2009 році було надано статусу Національного природного парку, і тому парк є практично не досліджений. Метою роботи є вивчення явища біоаккумуляції важких металів в ґрунтовому покриві та рослинах різних екофітонів та їх вплив на процеси антропогенної трансформації в даних флорокомплексах. Адже останні 10 років територія Національного природного парку зазнає значного антропогенного навантаження від автотранспорту, баз відпочинку, готелів та агресивної рекреаційної діяльності.



Для дослідження рослинного покриву НПП, що здатен накопичувати важкі метали у значних кількостях були відібрані проби домінантних видів рослин в різних мікрофлорокомплексах. Формували об'єднані проби для кожного виду рослин, у яких визначали вміст важких металів у фітомасі трав'янистих рослин у зольних розчинах на атомно-адсорбційному спектрофотометрі. Для більш детальної характеристики процесів трансформації досліджуваних речовин у ґрунті та їх транслокації в рослинах відбирали також зразки ґрунту на глибині 20 см. Для оцінки забрудненості ґрунтів використовували коефіцієнт концентрації. Для кількісної оцінки надходження важких металів у системі «ґрунт-рослина», використовували коефіцієнт переходу або біологічного поглинання (Кбп), адже цей коефіцієнт дозволяє визначити стан забруднення природного середовища, а не лише рухомі форми речовин, що забруднюють середовище.

Аналіз рухомих форм важких металів у ґрунті досліджених флорокомплексів показав, що більшість показників не перевищує рівня ГДК. При цьому мінімальний показник у кадмію в Li, Aln, Qbp, що викликано очевидно кислотністю (рН) ґрунту. Загалом показники кількості кадмію у досліджених флорокомплексах коливаються в межах від 0 до 0,7 мг/кг. Максимальна кількість кадмію у Mar (0,6 мг/кг), Rap (0,7 мг/кг) і лише вони перевищують рівень ГДК, що викликано значним опосередкованим впливом, оскільки в ці флорокомплекси важкі метали потрапляють по течії Дніпра із міст та підприємств що розташовані вище за течією. Показники купруму в флорокомплексах коливаються в межах 0,5-4,0 мг/кг, при цьому ГДК перевищують тільки в Mar (3,2 мг/кг), Rap (4,0 мг/кг), що знижує ферментативну активність ґрунту. Аналогічні показники має нікель 0,5-5,0 мг/кг, перевищення ГДК в Mar та Rap. Кількість плумбуму у верхньому шарі ґрунту залежить не тільки від антропогенного впливу, але й від оксидів заліза, які здатні утворювати комплекси з плумбумом. В досліджених флорокомплексах він коливається в межах 0,8-3,8 мг/кг, і не перевищує ГДК. Максимальний показник кількості у цинку – 2,5-7,1 мг/кг, що викликано будовою материнської породи, для якої характерна велика кількість оксидів заліза та рН у якому стає можливим поглинання гідрооксиду плумбуму. При цьому жоден показник не перевищує ГДК.

Отже, низькі показники коефіцієнтів біологічного накопичення свідчать про низький рівень нагромадження важких металів у ґрунтах всіх екофітонів НПП, тобто про незначні процеси антропогенного впливу на природні екосистеми.

Результати досліджень акумулюючої здатності важких металів домінуючими видами рослин: так перевищення ГДК в домінантах Mar, Rap – *Zostera marina* L. та *Ruppia cirrhoza* (*Petagma*) *Grande*. свідчать про інтенсивний опосередкований антропогенний вплив на водні флорокомплекси, які є частиною Національного природного парку «Білобережжя Святослава», оскільки в ці флорокомплекси важкі метали потрапляють по течії Дніпра із міст та підприємств що розташовані вище за течією. Значення коефіцієнтів важких металів в рослинах варіювало для кадмію від 0,04 (*Carex acuta* L., *Ruppia cirrhoza* (*Petagma*) *Grande*. ) до 1,1 (*Phragmites australis* (*Cav.*) *Trin. ex Steud*) мг/кг; для купруму від 1,6 (*Carex acuta* L.) до 55,8 (*Phragmites australis* (*Cav.*) *Trin. ex Steud*) мг/кг; для нікелю від 0,8 (*Agropyron lavrenkoanum* *Prokudin.*, *Carex acuta* L.,) до 8,0 (*Phragmites australis* (*Cav.*) *Trin. ex Steud*) мг/кг; для плумбуму від 2,0 (*Carex acuta* L., *Ruppia cirrhoza* (*Petagma*) *Grande.*) до 31,2 (*Phragmites australis* (*Cav.*) *Trin. ex Steud*) мг/кг; для цинку від 4,6 (*Carex acuta* L.,) до 157,3 (*Phragmites australis* (*Cav.*) *Trin. ex Steud*) мг/кг. При цьому найнижчі значення коефіцієнтів накопичення і в ґрунті і в рослинах характерні для Ну та Lst, що

викликано географічними бар'єрами, що захищають їх від антропогенного навантаження. За збільшенням коефіцієнтів накопичення елементів в рослинах їх можна розташувати в наступний ряд:  $Cd < Ni < Pb < Cu < Zn$ .

За значеннями коефіцієнтів біотичного поглинання можна зробити висновок не лише про роль окремих видів рослин і рослинності в цілому у кругообігу елементів в екосистемі, а й про здатність екосистеми до самоочищення. В флорокомплексах НПП, очевидно, особливо важливу роль у самоочищенні від важких металів відіграють представники родів *Phragmites Trin. ex Steud.* та *Zoocera L.*, як через високу інтенсивність поглинання елемента (*Zoocera L.*), так і через високу біомасу цих видів в угрупованнях (*Phragmites Trin. ex Steud.*).

Отже, на території дослідження накопиченню важких металів у ґрунтах сприяє, перш за все, низька кислотність, рухомість у ґрунтового профілі, в оглеєних горизонтах ґрунтових розрізів низькі значення окисно-відновного потенціалу та високий вміст аморфних гідроксидів Fe. Низькі показники коефіцієнтів біологічного накопичення свідчать про низький рівень нагромадження важких металів в ґрунтового покриві всіх екофітонів НПП тобто про незначні процеси антропогенного впливу на природні екосистеми.

Найбільший антропогенний вплив важких металів на ґрунти та екоценофітони спостерігається у флорокомплексах Mar, Rap, що відповідно свідчить про інтенсивний опосередкований антропогенний вплив на водні флорокомплекси.

Серед проаналізованих видів-домінантів, що росли на незабруднених і забруднених територіях, виявлено два види-гіперакумулятори важких металів – *Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.* та *Zoocera marina L.* Крім того на цих територіях поширені види, що нагромаджують значну біомасу і мають порівняно високі темпи акумуляції Cd, Zn, Pb, – це види: *Grindelia squarrosa L.*, *Salicornia prostrata Pall.*, *Poa angustifolia L.*, які можна рекомендувати як об'єкти майбутніх польових експериментів.

УДК 628.162 : 628.3 : 621.359.7

## КОМПЛЕКСНА ОЧИСТКА ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ СТИЧНИХ ВОД

Трус І.М., Гомеля М.Д., Грабітченко В.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

inna.trus.m@gmail.com

На сьогоднішній день досить гостро стоїть питання забезпечення населення якісною питною водою. Внаслідок забрудненості природних джерел водопостачання та недостатню ефективність існуючих технологій водопідготовки понад 20 % населення України споживає неякісну питну воду з підвищеною мінералізацією. В ряді випадків, враховуючи забрудненість прісних водойм та значні витрати на транспортування води на великі відстані, доцільним є використання морської води. При застосуванні будь-якого із відомих методів демінералізації води можна отримати якісну знесолену воду, але всі ці методи супроводжуються утворенням концентрованих відходів. Захоронення таких відходів заборонено чинним законодавством та вимагає значних витрат. З метою зниження дефіциту прісної води і зменшення антропогенного тиску на навколишнє середовище необхідно впроваджувати технології очищення високомінералізованих вод з подальшою повною переробкою утворених рідких відходів.

Метою досліджень було створення комплексних маловідходних технологій демінералізації води, оснований на іонообмінних процесах її стабілізаційної обробки та розділенні аніонів, баромембранному знесоленні води і електрохімічній переробці концентратів з отриманням товарних продуктів.

На сьогодні найбільш прогресивним методом знесолення води є зворотній осмос, проте застосування даного методу передбачає високу ефективність попереднього очищення води. Найкраще для цього підходить метод іонного обміну, але його застосування обмежується концентрацією солей у воді до 1 г/дм<sup>3</sup>. Але при використанні сильнокислотного катіоніту КУ-2-8 ефективної сорбції іонів жорсткості з морської води можна досягти і при концентрації солей в ній до 20 г/дм<sup>3</sup>. При регенерації такого катіоніту концентратами баромембранного опріснення води можна досягти ефективного відновлення ємності фільтруючого матеріалу без використання додаткових реагентів. В той же час застосування слабокислотного катіоніту Dowex-Mac-3 забезпечує глибоке пом'якшення морської води і за концентрації солей в ній до 100 г/дм<sup>3</sup>.

Іншою важливою проблемою при обробці води зворотнім осмосом є розділення аніонів (хлоридів, сульфатів, нітратів) на стадії попередньої обробки води, що дозволяє вирішити задачу утилізації концентратів, що утворюються в результаті зворотноосмотичного знесолення води. При використанні високоосновного аніоніту АВ-17-8 ефективність розділення сульфатів та хлоридів, сульфатів та нітратів і хлоридів та нітратів знижується із підвищення концентрації іонів у воді, але є достатньою для успішної реалізації цього процесу. В разі присутності у воді всіх трьох іонів, вирішити проблему їх повного розділення практично неможливо, тому що селективність даного іоніту по сульфатах близька до селективності по нітратах. Але все одно, на першому етапі відбувається практично повна сорбція сульфатів і нітратів з розчину при ефективному їх відділенні від хлоридів. При послідовній обробці аніоніту розчинами сульфату амонію та хлориду кальцію було отримано розчини нітрату амонію з домішками сульфату амонію, що придатний для використання в якості мінеральних добрив, та осад сульфату кальцію на другій стадії регенерації. Отже, розділення аніонів доцільно проводити на стадії попередньої обробки води з можливим одночасним її пом'якшенням. За умови попереднього вилучення сульфатів та нітратів задача переробки концентратів зводиться до утилізації розчинів, що містять лише хлориди.

Процес переробки хлоридних концентратів баромембранного опріснення води проводили в трикамерному електролізері при використанні аніонообмінної мембрани МА-41 та катіонообмінної МК-40. В цьому випадку в процесі електролізу відбувається утворення розчину лугу, який направляється на отримання концентрованого продукту. Також результатом реалізації електрохімічної переробки хлоридних концентратів є отримання розчинів окислених сполук хлору, що придатні для дезінфекції та знезараження води, концентрованих розчинів хлориду натрію або кальцію, а також основних солей алюмінію, які є ефективними коагулянтами в процесах освітлення води.

В процесах зворотноосмотичного знесолення морської води відбувається утворення концентрату із вмістом хлоридів в ньому до 4 г/дм<sup>3</sup>. Для зменшення об'ємів цього концентрату можна проводити його повторне концентрування і тоді вміст хлоридів у концентрованих відходах досягає 17 г/дм<sup>3</sup>. Ці розчини цілком придатні для отримання високоефективних знезаражуючих агентів.

При реалізації процесу переробки в двокамерному електролізері було отримано розчини окислених сполук хлору з концентрацією до 350 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Ефективність процесів окислення хлоридів зростає при підвищенні анодної густини струму, але при цьому суттєво знижується вихід за струмом по активному хлору. Обумовлено це процесами дегазації окислених сполук хлору у вигляді Cl<sub>2</sub> та ClO<sub>2</sub>. Вихід за струмом активного хлору та окислення хлоридів зростають із підвищенням концентрації хлоридів в розчині. Але отримана концентрація активного хлору недостатня для використання його в якості товарного продукту.

Тому, досить перспективним напрямком переробки розчинів хлориду натрію є використання їх при концентруванні хлориду натрію або кальцію. Якщо проводити процес циклічно, то за 10 циклів можна досягти концентрацію хлориду натрію в анодній камері на рівні 180 г/дм<sup>3</sup>. В той же час, враховуючи обмежену розчинність вапна у воді, отримати концентрований розчин хлориду кальцію досить складно. Слід відмітити, що концентрування хлориду натрію методом електродіалізу є менш енергозатратним, оскільки для концентрування 1 м<sup>3</sup> розчину методом дистиляції необхідно витратити 3600 кВт·год електроенергії, а при електродіалізі лише 1250 кВт·год, що у 2,8 рази менше в порівнянні з термічним концентруванням розчину.

Як було зазначено вище, розчини окислених сполук хлору із значною концентрацією основного компоненту отримати досить складно за рахунок дегазації гіпохлорит та хлорит аніонів. Тому було застосовано високоосновний аніоніт АВ-17-8 для фіксації активного хлору. В цьому випадку аніоніт розміщували в анодній камері електролізера. За 10 годин електролізу ємність іоніту по сполукам активного хлору сягала 3000 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Таку високу ємність аніоніту можна пояснити тим, що в процесі електрохімічного окислення хлоридів, на 1 мг-екв окислених хлоридів утворюється 1-3 мг-екв окислених сполук хлору. Збільшення часу процесу є недоцільним, оскільки за 10 годин електролізу ємність аніоніту по сполуками активного хлору вичерпується. Для відновлення ємності іоніту по гіпохлорит та хлорит іонах його регенерували розчинами лугу або соди. В даному випадку досягається практично повне відновлення ємності іоніту, а при дробному методі регенерації концентрація активного хлору в розчинах сягає 4,4-6,1 %, що є задовільним результатом при подальшому використанні отриманих розчинів.

Іншим цікавим варіантом переробки хлоридних концентратів є отримання хлориду алюмінію при використанні алюмінієвого аноду. При проведенні процесу в два етапи, на першій стадії концентрація алюмінієвих солей сягала 13,4 % по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. На наступному етапі не дивлячись на часткове висадження з розчину гідроксиду алюмінію, концентрація гідроксохлориду алюмінію по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> була доведена до 17 %.

Отже, при застосуванні комплексного підходу переробки високомінералізованих вод, можна отримати якісну прісну воду та запобігти накопиченню концентрованих відходів, що повністю вирішує наявні проблеми охорони навколишнього природного середовища.

УДК 504.456 : 502.64 : 551.312.3 (477.41/.42)

## **ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ «СХІДНОГО ПРОМИСЛОВОГО ВУЗЛА» (м. ЖИТОМИР) НА СТАН РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ЕКОСИСТЕМ**

Федонюк Т.П., Федонюк Р.Г.

*Житомирський національний агроекологічний університет, Україна*

*tanyavasiluk2015@gmail.com*

Територія м. Житомир не належить до промислово розвинутого регіону, однак останнім часом особливе занепокоєння викликає так званий «Східний промисловий вузол» (СПВ), який об'єднує декілька десятків різнонаправлених за характером виробництва підприємств, серед них найбільше екологічне навантаження на оточуючі екосистеми здійснює група промислових об'єктів. Зважаючи на місцерозташування СПВ, його слід розглядати як частину агросфери, адже у межах 2-км зони цих підприємств знаходяться сільськогосподарські угіддя, водні об'єкти, об'єкти лісового фонду, а також приватна забудова, у якій мешкає населення. Для всіх цих підприємств існують нормативи щодо допустимих викидів пилу у навколишнє природне середовище. Однак висока сконцентрованість однонаправлених підприємств на одній території ускладнює проблему. Розвиток промислового виробництва на території СПВ, викиди якого становлять значну частку від валових викидів Житомирської області, дає підстави віднести територію, прилеглу до джерела забруднення до локальної техногенної геохімічної аномалії та зумовлює актуальність комплексних досліджень надходження поллютантів, їх акумуляції та міграції.

З огляду на це, метою роботи було встановлення особливостей техногенного забруднення території за рахунок діяльності СПВ та його впливу на агроекосистеми, забруднення ґрунтів важкими металами, якість рослинницької продукції з наступним обґрунтування критеріїв якості довкілля та екологічної безпеки населення, а також отримання даних для забезпечення управління станом середовища в зоні довготривалого впливу СПВ.

Територія досліджень представлена зоною впливу СПВ. Дослідження техногенного забруднення проводили на відстані 100-2000 м від джерела забруднення за напрямками переважаючих вітрів. Перший маршрут закладений у напрямку руху переважаючого північно-західного вітру, тобто південно-східній частині території джерела емісії. Другий – у східному напрямку, третій напрямом спрямований на північний схід від джерела техногенної емісії. У цьому напрямку вітри дмуть не так сильно як у південно-східному та північному напрямках, але ця територія знаходиться між територіями посиленої техногенної емісії, і може піддаватися багаторазовому техногенному забрудненню внаслідок руху поверхневого стоку. Четвертий напрямок спрямований на північ.

СПВ містить близько 45 стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин, специфіка роботи передбачає виділення великої кількості пилу та інших газопилових викидів. Виявлено, що в пилові містяться високі концентрації Mn, Zn, Pb, Cu та Fe. На період активної вегетації рослин припадає 62 % викидів важких металів.

Як показали результати досліджень, трав'яний покрив нагромаджував більше елементів – складових пилу в південно-східному і південному напрямках, в 2-4 рази менше – східному напрямку та північно східному напрямках. Виявлено, що по мірі віддалення від СПВ найбільше в надземній фітомасі нагромаджується Mn, Zn та Fe. Це обумовлюється високою концентрацією цих елементів у дрібнодисперсній фракції пилу.

Вміст Cu знаходився в межах середніх значень, за винятком територій, які знаходяться в безпосередній близькості від джерела забруднення – 100 м та 200 м.

Слід відзначити, що рухомі форми міді розподілялися таким чином: по мірі впливу переважаючого північно-західного вітру відбувалася найінтенсивніша емісія. Найбільше рухомої міді накопичувалося на віддалі від 1 км -  $12,18 \pm 0,152 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  і по мірі руху у напрямку до джерела емісії концентрація їх зростала до  $16,21 \pm 0,113 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ , за межами 1-кілометрової зони концентрація Cu у рослинах падала, однак все одно перевищувала значення ГДК ( $5 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ ). Іншим, хоч і менш критичним, напрямком інтенсивної міграції міді виявився напрям руху південного та південно-західного вітру, де вміст рухомих форм міді перевищував значення ГДК лише до 250 м, далі поступово спадав. Максимальний вміст рухомих форм міді тут сягав –  $6,49 \pm 0,022$  та  $7,30 \pm 0,025 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Найменш критичним був напрям руху західного вітру, максимальна концентрація рухомих форм міді тут зафіксована лише у безпосередній близькості від джерела емісії на 100 м відстані –  $5,24 \pm 0,014 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ .

Аналогічна тенденція спостерігалася і з накопиченням рухомих форм свинцю. Однак на усіх віддалях відмічалася перевищення ГДК вмісту Pb та Zn у рослинах. По мірі руху від джерела емісії у південно-східному напрямі концентрації рухомих форм Pb і Zn спадали. Максимальна концентрація Pb відмічена на відстані 100 м –  $4,41 \pm 0,012 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ , майже вдвічі менші концентрації Pb відмічені на цій же відстані при русі у північно-східному та північному напрямках –  $2,45 \pm 0,013$  та  $2,36 \pm 0,004 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ . По мірі віддалі від джерела емісії вміст рухомих форм Pb спадав і на відстані 1 км зменшувався більш ніж на половину. Максимальна концентрація Zn відмічена на відстані 100 м –  $29,66 \pm 0,065 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  у південно-східному напрямі від джерела емісії, менші концентрації Zn відмічені на цій же відстані при русі у східному, північно-східному та північному напрямках –  $16,77 \pm 0,022$ ,  $10,05 \pm 0,053$  та  $14,43 \pm 0,024 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  відповідно. По мірі віддалі від джерела емісії вміст рухомих форм Zn спадав і на відстані 1 км зменшувався більш ніж на половину.

Дещо інший характер емісії спостерігався у рухомих форм марганцю. Адже він складає значну частку дрібнодисперсного пилу, який з вітровими потоками переноситься на значні відстані і осідає у більш віддалених від джерела емісії ландшафтах. Слід відмітити високі концентрації рухомих форм Mn на усіх віддалях від джерела емісії, однак у напрямі переважаючого північно-західного вітру спостерігалися найвищі його концентрації у фітомасі рослин, причому максимальні значення вмісту Mn зафіксовані на віддалі 1 та 2 км від джерела емісії –  $25,3 \pm 0,033 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  та  $27,6 \pm 0,012 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Менші показники накопичення марганцю характерні для інших напрямків руху, однак тенденція міграції даної речовини зафіксована і там – по мірі віддалення від СПВ концентрація рухомих форм Mn зростала.

Схожа тенденція спостерігалася і з накопиченням рухомих форм заліза. Максимальні концентрації даного металу у фітомасі рослин спостерігався на певній віддалі. Зокрема, максимальні його концентрації характерні для віддалі від 250 м до 1 км: для південно-східного та північного напрямку (напрями переважаючих вітрів) – на відстані 500 м –  $19,44 \pm 0,033$  та  $20,72 \pm 0,026 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ , у інших напрямках перенесення даної речовини дещо слабше, тому найвищі концентрації його відмічені на відстані 250 м –  $20,92 \pm 0,015 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  – у східному напрямі та  $13,88 \pm 0,022 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$  – у північно-східному напрямі.

Отже, ми дослідили особливості накопичення двох груп металів у рослинних зразках території, яка знаходиться в межах зони впливу Східного промвузла. Вони відрізняються

здатністю до повітряної міграції в залежності від того до якої фракції пилу вони належать. Діяльність підприємств СПВ м. Житомир зумовлює надходження в атмосферу неорганічного пилу, до складу якого входять токсичні сполуки та важкі метали. Пил містить від 25 до 80 % тонкодисперсних фракцій, що зумовлює його перенесення на відстані більші від 2 км від джерела забруднення. В пилові присутні значні концентрації Mn, Zn, Pb, Cu, Fe.

УДК 628.316.12

## **ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ІЗ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОСФОРОВМІСНОГО ВУГЛЕЦЕВОГО СОРБЕНТУ**

Хохотва О.П., Малихіна К.А., Лиштва П.В.

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна*

khokhotva@bigmir.net

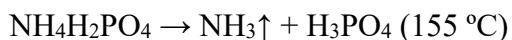
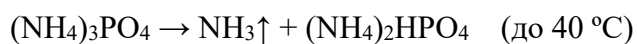
Однією з актуальних задач екології є раціональне використання водних ресурсів, у вирішенні яких значна роль відводиться очищенню промислових оборотних і стічних вод. Контроль за вмістом важких металів при цьому має особливе значення, які є одними з біологічно найнебезпечніших компонентів. Сорбційне очищення вод від металів є найбільш дієвим способом, що дозволяє не тільки знешкодити промислові стоки, а й повернути у виробництво очищену воду і цінні компоненти. У практиці очищення природних і стічних вод використовується активоване вугілля. Для збільшення пористості, міцності, сорбційної здатності, виходу вугілля, зниження температури карбонізації вихідні матеріали просочують піролітичними добавками, найбільш часто з яких застосовують фосфорну кислоту.

Для отримання вуглецевого сорбенту використовували тирсу сосни *Pinus sylvestris*. Наважки тирси просочували розчинами  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  з діапазоном концентрацій 2-14 % (співвідношення тирса : розчин = 1 : 6) протягом 24 годин. Для підсилення сорбційних здатностей сорбенту у дослідах у розчин для просочування окрім 10 %  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  також додавали 5 % карбаміду. Після цього зразки висушували при 105 °С, потім сухі зразки витримували при 170 °С протягом 2 годин. Після охолодження отриманий сорбент кип'ятили у дистильованій воді протягом 2-х годин та відмивали гарячою дистильованою водою до нейтрального рН і відсутності фосфатів в промивних водах (визначали за реакцією з молібдатом амонію), висушували при 105 °С і зберігали в ексікаторі.

Дослідження сорбційних властивостей отриманих вуглецевих матеріалів проводили наступним чином: у модельні розчини  $\text{CuSO}_4$  об'ємом 100 см<sup>3</sup> з різними концентраціями поміщали наважки вугілля по 1 г і перемішували на магнітних мішалках протягом 2-х годин, після чого розчини фільтрували і визначали залишкову концентрацію міді у фільтраті за допомогою фотометричного методу з діетилдитіокарбаматом натрію, а також вимірювали рН. На основі отриманих даних розраховували величини питомої сорбції (мг/г).

Отриманий сорбент мав чорний колір або вкраплення частинок чорного кольору в результаті обвуглювання деревини, це можна пояснити тим, що висушування просоченої тирси супроводжувалося термічним розкладом амонійних солей з утворенням кислих солей

(гідрофосфат, дигідрофосфат) і фосфорної кислоти, яка має водовіднімаючі властивості. Зазначені процеси описуються наступними реакціями:



Основна дія  $\text{H}_3\text{PO}_4$  зводиться до каталізу реакції дегідратації. Крім того,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  може вступати в реакцію етерифікації з частиною гідроксильних груп з утворенням кислих ефірів. Утворення газоподібних продуктів розкладу  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  сприяє формуванню пористої структури. Отриманий вуглецевий сорбент проявляє виражені властивості катіоніту.

Сорбційні властивості фосфоровмісного вуглецевого матеріалу зростали зі збільшенням концентрації модифікатора  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ .

В процесі сорбції рН модельних розчинів міді знижувалося з 5,35 до 3,8-3,4 в залежності від концентрації модифікатора. У випадку 2 %-го  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  на іонний обмін припадає 8 % сорбованої міді і зі збільшенням концентрації ця частка зростає до 11,4 % у випадку 14 %-го  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ . Це можна визначити за зниженням рН в процесі сорбції, оскільки в процесі вилучення іонів міді задіяні кілька механізмів, основними з яких є іонний обмін та комплексоутворення.

Для подальших дослідів вуглецевий сорбент готували з використанням 10 %-го  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ . Ця оптимальна концентрація модифікатора була визначена дослідним шляхом. Підвищення концентрації модифікатора вище 10% не призводить до значного росту питомої сорбції, але суттєво збільшує витрату модифікатора та води на промивку.

При фосфорилуванні деревини для зниження деструктивної дії кислоти на лігноцелюлозний матеріал зазвичай використовують ортофосфорну кислоту у суміші з карбамідом. Тому частину наважок соснової тирси було модифіковано сумішшю 10 %-го  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  та 5 %-го карбаміду і випробувано сорбційні властивості отриманого вуглецевого матеріалу. Введення карбаміду знано підвищує сорбційні властивості отриманого сорбенту. Сорбційна ємність підвищувалась з 8,86 мг/г для сорбенту, обробленого 10 %-им  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ , до 9,58 мг/г для сорбенту, обробленого 10 %-им  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  та 5 %-им карбамідом.

Як було вказано вище, фосфорильований сорбент проявляє катіонообмінні властивості, після відмивання до нейтрального рН він знаходиться в  $\text{H}^+$ -формі. Тому нами був проведений експеримент із переведенням сорбенту в  $\text{Na}^+$ -форму та визначення його сорбційних властивостей. Кожну порцію фосфорильованого сорбенту ділили навпіл і одну з половин витримували протягом доби у 10 %-му розчині  $\text{NaCl}$  для переведення у  $\text{Na}^+$ -форму, після чого відмивали і висушували. Сорбційна ємність підвищувалась сорбенту в  $\text{Na}^+$ -формі отриманого просочуванням 10 %-им  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  становила 9,76 мг/г та зростала до 10,66 мг/г для сорбенту, обробленого 10 %-им  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  та 5 %-им карбамідом.

Таким чином отримали ряд сорбентів, отриманих фосфорилуванням в присутності карбаміду і без нього в  $\text{H}^+$ - і  $\text{Na}^+$ -формі, властивості яких порівнювали по ефективності вилучення іонів міді з розчинів з однаковою початковою концентрацією.

При переході з  $\text{H}^+$ -форми в  $\text{Na}^+$ -форму питома сорбція дещо зростає при одночасному меншому падінні величини рН. Присутність карбаміду під час модифікації також позитивно впливає на сорбційні властивості отриманих матеріалів. Менша кислотність



очищеної води означає меншу необхідність корекції рН перед поверненням у водооборотний цикл або перед скидом.

Іони міді, сорбовані фосфорильованим вуглецевим сорбентом, практично не переходять назад у розчин при тривалому контакті з водою. Так наважкою сорбенту 1 г, отриманого з використанням 10%-го  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ , при сорбції міді зі  $100 \text{ см}^3$  модельного розчину з початковою концентрацією  $137 \text{ мг/дм}^3$  було вилучено 8,13 мг іонів міді, а при наступному її контакті з  $20 \text{ см}^3$  дистильованої води протягом тижня при періодичному струшуванні у розчин перейшло лише 2,3 мкг, що становить 0,03 % від адсорбованої кількості.

УДК 591.553 (477.44)

**БІОМОРФОЛОГІЧНА ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА  
АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМОВАНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ  
СПОЛУЧНИХ ТЕРИТОРІЙ ЕКОМЕРЕЖІ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Шавріна В.І., Ткач Є.Д.

*Інститут агроєкології і природокористування НААН України, Україна*

*vira.shavrina@gmail.com*

В умовах значного антропогенного впливу на навколишнє середовище відбувається трансформація природних ландшафтів та збіднення їх біологічного різноманіття. Тому одним із стратегічних напрямів збереження біорізноманіття України є розбудова національної екологічної мережі. Регіональна програма екологічної мережі Вінницької області була затверджена рішенням Вінницької обласної ради від 22 жовтня 2003 р. №429.

За геоботанічним районуванням України Вінницька область лежить в межах Євразійської степової області, що відноситься до Голарктичного домініону. Вона включає Лісостепову підобласть Східно-європейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених лук і лучних степів Української лісостепової підпровінції [Дідух, 2009]. Відомо, що складовими локальної мережі є сполучні території, якими є долини річок, лісосмуги, закрайки поля, сіножаті, пасовища [Мудрак, 2012]. Метою нашої роботи було встановити видовий склад рослинних угруповань антропогенно-трансформованих фітоценозів, здійснити систематичний, біоморфологічний та еколого-ценотичний аналізи вищих судинних рослин регіону.

Виявлення видового складу фітобіоти проводилося експедиційно-маршрутним методом. Систематичний аналіз вищих судинних рослин проводився за системою А.Л. Тахтаджяна [Тахтаджян, 1966]. Для біоморфологічного аналізу використовувалася лінійна система життєвих форм В.М. Голубева [Голубев, 1972]. Екологічний аналіз здійснено з використанням шкал Я.П. Дідуха [Didukh, 2011].

При аналізі видової різноманітності антропогенно-трансформованих фітоценозів нами встановлено поширення 269 видів вищих судинних рослин, які належать до 168 родів та 52 родин. Таким чином, у антропогенно-трансформованих фітоценозах представлено 44,8 % від загальної кількості видів в області. Домінуючим в систематичній структурі флори вищих судинних рослин є відділ *Magnoliophyta* – 256 видів (88,5 %, з них 78,8 % – *Magnoliopsida* та 9,6 % – *Liliopsida*). Судинні спорові і голонасінні рослини відіграють незначну роль у формуванні флори регіону, нами відмічено 13 видів (4,5 %). До провідних родин за кількістю видів належать: *Asteraceae* (54 види, 22 %), *Poaceae* (31 вид, 12 %), *Fabaceae* (25 видів, 5,4 %),

*Rosaceae* (22 види, 7,1 %). Родини *Apiaceae* та *Lamiaceae* представлені 16 та 13 видами, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae* – по 12 видів, *Scrophulariaceae* – 11 видів.

За результатами маршрутних геоботанічних досліджень встановлено, що у спектрі біоморф за тривалістю життєвого циклу перше місце посідають полікарпіки – 121 вид (45 %), друге – монокарпіки – 51 вид (19 %).

Аналіз фітобіоти за показником розміщення бруньок відновлення відносно поверхні субстрату, свідчить про переважання гемікриптофітів – 113 видів (42,2 %), що є характерним для наземних фітоценозів Голарктики. Друге місце посідають терофіти – 65 видів (24,3 %), фанерофіти нараховують 21 вид (7,8 %), гідрофіти – 4 види (1,5 %).

В екологічному спектрі фітобіоти переважають ксеромезофіти – 90 видів (33,6 %), мезоксерофіти – 57 видів (21,3 %). Також відмічено поширення геліосціофітів – 64 види та сціогеліофітів – 55 видів, які становлять 23,8 % та 20,5 % від загальної чисельності. Такий розподіл пов'язаний насамперед з тим, що більшість є рослинами освітлених місць зростання.

Варто відмітити наявність у фітоценозах таких рідкісних видів: *Digitalis grandiflora* (Mill, 1785), *Lycopodium clavatum* (Linnaeus, 1753), *Carex alba* (Scopoli, 1772), *C. dioica* (Linnaeus, 1753), *Trifolium rbens* (Linnaeus, 1753) *Lilium martagon* (Linnaeus, 1753), *Staphylea pinnata* (Linnaeus, 1753), *Scopolia carniolica* (Jacquin, 1764), *Salix starkeana* (Willdenow, 1806), *Sorbus torminalis* ((L.) Crantz, 1763)) та ін.

Таким чином, згідно з результатами проведених польових досліджень, виявлено близько 45 % від загальної кількості видового багатства регіону. Важливим аспектом подальшого збереження, відновлення та збагачення біотичного і ландшафтного різноманіття є створення екомережі. Наявність рідкісних та зникаючих видів вказує на цінність досліджуваних фітоценозів у структурі екомережі регіону.

УДК 556.5 : 628.1 (477.42)

## КОАГУЛЯЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ОЧИЩЕННЯ ВОДИ РІЧКИ ГУЙВА НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРЩИНИ

Шумигай І.В., <sup>1</sup>Манішевська Н.М.

*Інститут агроєкології і природокористування НААН України, Україна*

*<sup>1</sup>ВП НУБіПУ «Боярський коледж екології і природних ресурсів», Україна*

*innashum27@gmail.com; mnadia79@mail.ru*

Вода є хорошим розчинником, тому в природі у досить чистому вигляді її майже немає, і без відповідної обробки її неможливо використовувати для пиття та інших різних цілей. Відновлення водних ресурсів та їх збереження для наступних поколінь є найбільш нагальним питанням сьогодення. Значної уваги потребують завдання очищення та збереження води, оскільки у кінцевому результаті у водойми потрапляють забруднення як із повітря, так і з ґрунту. Надзвичайним є антропогенне навантаження на природні водойми, оскільки вже декілька десятиліть відбувається залпове скипання у них недостатньо очищених та зовсім неочищених стічних вод промисловості та сільськогосподарського виробництва.

Підвищення ефективності очищення стічних вод на основі застосування нових технологій, наразі їх екологічне обґрунтування набуває актуальності у сучасності, оскільки підвищення обсягів стічних вод з території населених пунктів, підприємств промислового та

агропромислового виробництва є досить великою проблемою. За об'ємом стоку, що утворюється, кількістю забруднень та осадів, що накопичуються, систему водостоку можна порівняти з системою водовідводу господарсько-побутових і промислових стічних вод міста. З цього стає зрозумілим масштаб проблеми та серйозність завдань.

Басейн річки Гуйва відноситься до числа природно-господарських об'єктів Житомирської області, які вимагають постійної уваги до себе вчених та практиків різних галузей. Високий рівень освоєності Андрушівського району (Житомирська обл.) зумовлює стрімкий розвиток промислового комплексу (сім підприємств), що має тісний зв'язок з навколишнім середовищем. Значного збитку санітарному стану річці завдають промислові відходи та стічні води підприємств. Майже всі з них експлуатуються з порушенням екологічних та санітарних вимог: не дотримуються технологічних вимог складування відходів, відсутні спостережні свердловини за змінами у стані підземних вод, не дотримані розміри санітарно-захисних зон. Так, у 2015 році, внаслідок порушення технологічних режимів експлуатації очисних споруд, ДП «Коростишівський спиртовий комбінат» (дільниця № 2, м. Андрушівка) у р. Гуйву додав 192,2 тис. м<sup>3</sup> забруднювачів. Хоча, до цього часу вже вирішене питання щодо знешкодження токсичних промислових відходів, оскільки на території області працює 5 підприємств, які займаються переробкою та утилізацією відходів III-IV класу небезпеки.

Також до значних забруднень води річки відносяться змиви з сільськогосподарських угідь, стічні води ферм і тваринницьких комплексів, територій міста. Загалом річка Гуйва забруднена переважно амонійним азотом та залізом. У результаті атмосферних опадів та паводків вміст даних речовин перевищував норматив ГДС відповідно у 1,7 та 3,2 рази.

Згідно з даними виконаного аналізу, було встановлено, що воду, яку використовують як питну в Житомирській області, не можна назвати якісною. Нині екологічна ситуація річки Гуйва надзвичайно складна. Вона каламутна, подекуди має неприємний запах, місцями покрита багаторазовим шаром мулу. Річка втрачає свою здатність до самоочищення. Також екологічна ситуація ускладнюється інтенсивними ерозійними процесами і руйнуванням берегів.

Видалення забрудників, що потрапили у водоносний горизонт є складним завданням і потребує важковтілюваних заходів. Стан і поведінка різноманітних домішок у водному середовищі визначається не лише їх хімічною природою, і розмірами частинок, а також і здатністю утворювати з водою суміші чи системи. Тому видалення певної забруднюючої речовини потребує у кожному випадку індивідуального підходу.

У даному випадку в процесі водопідготовки широко застосовується коагуляція, що використовують для зменшення вмісту зважених і колоїдно-дисперсних домішок під дією сил гравітації. Технологія очищення води коагулянтами складається з наступних операцій: складування реагентів, попереднє просвітлення, підлогування води, підготовка і змішання коагулянту з очищеною водою, знебарвлення води та освітлення.

Коагуляція завершується утворенням великих агрегатів – пластівців, які відділяються від очищеної води зазначеними методиками. Додаванням до води коагулянтів, зокрема  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeSO_4$ ,  $AlCl_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $Al(HSO_4)_3$  порушує агрегативну стійкість домішок і, у результаті, здійснює повне або часткове їх видалення.

Одним з найбільш істотних параметрів процесу очищення води коагуляцією є доза коагулянту і порядок введення реагентів. Її оптимальна величина залежить від властивостей

дисперсної системи, зокрема температури, кольоровості, величини рН та інших фізико-хімічних показників. У разі недостатнього дозування коагулянту або його неправильного введення у воду, що очищається не досягають необхідного ефекту очищення, а в разі його надлишку – поряд з перевитратою дорогого реагенту в певних випадках погіршується коагуляція.

При проведенні досліджень щодо очищення природної води методом коагуляції, було встановлено що коагулянт з підвищеною основністю, зокрема дигідроксосульфат алюмінію (ДГСА) є ефективнішим реагентом, ніж сульфат алюмінію (СА). Так, якщо у випадку застосування СА оптимальна доза становить понад 40 мг/дм<sup>3</sup>, то для ДГСА вона складає близько 25 мг/дм<sup>3</sup> у перерахунку на Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, що кардинально покращує процес очищення досліджуваної води. Окрім цього, істотним недоліком СА є зниження ефективності його дії при зниженій температурі води, яка очищується. Також відзначається і невисока ефективність СА при видаленні з води органічних домішок.

Результати досліджень засвідчили, що домішки, які обумовлюють мутність і кольоровість мають малі розміри, і їх осадження відбувається надзвичайно повільно. Для того, щоб коагулювання протікало швидше і в повному обсязі води, що очищається, необхідне інтенсивне змішання реагентів впродовж невеликого проміжку часу (не більше 3 хвилин). А для зменшення витрат коагулянту і забезпечення оптимальних умов коагуляції при цьому бажано здійснювати низку її способів, зокрема роздільну, концентровану, фракційну та періодичну.

Нині проблеми чистої води й охорони водних екосистем стають дедалі гострішими з історичним розвитком суспільства, стрімко збільшується вплив на природу, що викликається науково-технічним прогресом. Окрім цього, у зв'язку з підвищеним антропогенним навантаженням і не завжди вдалим проведенням гідромеліоративних робіт останнім часом значно погіршується якість природної води, зокрема у р. Гуйва. Очищенню стічних вод в Україні приділяється значна увага, але вся проблема полягає в тому, що сам процес очищення води не завжди відповідає екологічним вимогам і потребує витрати значних коштів. Технологія коагуляційного очищення займає особливе місце серед ряду технологій, які використовують для очищення природних і стічних вод. Це пов'язано з її достатньою ефективністю і відносною дешевиною. Істотне значення має і те, що більшість водопровідних станцій укомплектована устаткуванням, розрахованим на коагуляційне очищення. Зміна зазначеної технології водопідготовки вимагає практично повного переустаткування підприємств, що спричиняє великі витрати. Тому на даному етапі найбільш раціональним є удосконалення технології коагуляційного очищення й оптимальне рішення вузьких технологічних питань. Але, насамперед, потрібно думати про те, як не забруднювати воду і найбільше цінувати водні джерела.

## **Розділ 11. Хімія (органічна, неорганічна, біоорганічна, аналітична, фармацевтична, високомолекулярні сполуки)**

УДК 547.831.1 : 577.1

### **СИНТЕЗ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОХІДНИХ (2-МЕТИЛ(ФЕНІЛ)-6-R-ХІНОЛІН-4-ІЛСУЛЬФАНІЛ)КАРБОНОВИХ КИСЛОТ**

Бражко О.А., Корнет М.М., Добродуб І.В., Завгородній В.М., Бражко О.О.

*Запорізький національний університет, Україна*

Kornetmarina77@gmail.com

Похідні (гетерилсульфаніл)карбонівих кислот відомі як ефективні «пастки» вільних радикалів, інгібітори процесів вільнорадикального окиснення, і проявляють антигіпоксичну, цито- та радіпротекторну дію [Бражко, 2013]. Модифікація похідних (хінолін-4-ілсульфаніл)карбонівих кислот шляхом уведення алкільних (алкоксильних) груп, галогенів, арилів у хіноліновий цикл призводить до підвищення ліпофільності відповідних кислот та їх структурних аналогів і зростання токсичності, появи нових видів біологічної активності (аналгетичної, рістрегуляторної, протипухлинної) [Бражко, 2016].

На основі отриманих результатів віртуального скринінгу та QSAR аналізу було визначено найбільш перспективні напрямки синтезу. Синтезовано (2-метил(феніл)-6-R-хінолін-4-ілсульфаніл)карбоніві кислоти та їх похідні з використанням методів описаних раніше [Корнет, 2012].

(Хінолін-4-ілсульфаніл)карбоніві кислоти синтезовано двома методами: перший – полягав у взаємодії 2-метил(феніл)-4-хлорохіноліну з меркаптокарбонівіою кислотою в середовищі діоксану. Швидкість реакції визначається природою S-нуклеофіла – в 4 рази уповільнюється у випадку  $\beta$ -меркаптопропіонової кислоти. Реакція закінчується випаданням в осад гідрохлориду кислоти, який нейтралізували лугом з утворенням кислоти. Інший шлях одержання (хінолін-4-ілсульфаніл)карбонівих кислот – незалежний синтез – обробка 4-меркаптохіноліну  $\alpha(\beta)$ -галогенокарбонівіи кислотами в середовищі органічного розчинника у присутності двох еквівалентів натрію (калію) гідроксиду. Серед інших S-заміщених 4-меркаптохінолінів привернули до себе увагу інші похідні (гетерилсульфаніл)карбонівих кислот – солі та естери – потенційні біологічно активні молекули.

Нові похідні (2-метил(феніл)-6-R-хінолін-4-ілсульфаніл)карбонівих кислот були протестовані за допомогою віртуального скринінгу (*PASS*-прогноз) на предмет їх потенційних біологічно активних властивостей. Створено комбінаторну бібліотеку для сполук, структури яких відповідають «правилу Ліпінські» (правилу «п'яти»), що визначає критерії для передбачення біодоступності будь-якої молекули. Сполуки в прогнозі показали церебротата/або гепатопротекторну, протипаразитичну, антивірусну, діуретичну, антиоксидантну дію тощо.

УДК 547.29'05 : 54-3 : 615.01

## **ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПОШУКУ ПОТЕНЦІЙНИХ АКТОПРОТЕКТОРІВ СЕРЕД S-ГЕТЕРИЛПОХІДНИХ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ**

Бражко О.А., Петруша Ю.Ю., Генчева В.І.

*Запорізький національний університет, Україна*

*petrusha.yu@znu.edu.ua*

Життя сучасної людини протікає в умовах впливу безлічі несприятливих зовнішніх факторів і нерідко призводить до розвитку хронічного фізичного та психічного перевтомлення, котре характеризується зниженням захисно-адаптаційних механізмів, імунітету та працездатності [Лук'янчук, 2015]. Це потребує пошуку нових лікарських препаратів, що підвищують фізичну та розумову працездатність людини у звичайних, а особливо в екстремальних умовах існування. Сьогодні для цього використовують спеціальні лікарські засоби – актопротектори.

Актопротектори – препарати, яким притаманна властивість активізувати психічну та фізичну діяльність, підвищувати працездатність, зменшувати втому. Проте арсенал таких засобів обмежений похідними бензімідазолу (бемітил, метапрот) та адамантану (бромантан, ладастен), що виробляються в Росії та не зареєстровані в Україні. Разом із тим, указані препарати мають побічні ефекти (алергію, зміну поведінкових реакцій), а бромантан до того ж віднесений до допінгових препаратів. За даними літератури жоден із указаних фармакологічних засобів повною мірою не відповідає вимогам спеціалістів, що разом із наявністю побічних реакцій, обмежує їхнє широке використання в клінічній практиці [Степанюк, 2012].

Сьогодні ведеться активний пошук нових ефективних та безпечних речовин з актопротекторною активністю серед класів різних хімічних сполук, які б могли представляти актопротектори на вітчизняному ринку. Наприклад, синтезовано та досліджено препарат яктон (Інститут органічної хімії НАН України). Яктон – сукцинат моно-[(2-диметиламіно)етилового ефіру]бурштинової кислоти, представляє собою універсальний внутрішньоклітинний метаболіт, що бере участь в обмінних реакціях організму. Фізіологічна роль бурштинової кислоти полягає в тому, що вона може збільшувати енергозабезпеченість клітини. Фармакологічні ефекти бурштинової кислоти забезпечують антигіпоксичну дію препарату за рахунок впливу на транспорт медіаторних амінокислот і збільшення вмісту в мозку ГАМК через шунт Робертса. Також експериментально встановлено актопротекторну активність похідних хіназоліну та похідних адамантану [Саєнко, 2015].

Тому безумовним напрямком є необхідність пошуку нових речовин з актопротекторною активністю. У цьому плані нашу увагу привернули нові S-гетерилпохідні карбонових кислот (оцтової, пропіонової, бурштинової кислот, цистеїну та ацетилцистеїну), синтезовані в лабораторії біотехнології фізіологічно активних речовин ЗНУ (зав. лаб. – д.б.н., проф. О.А. Бражко). Фармакологічні властивості цих сполук (церебропротекторна, антигіпоксична, антидепресивна) добре співставляються з патогенезом екстремальних станів. Інтерес до S-похідних піридину, хіноліну та акридину зумовлений також тим, що вони здатні інгібувати

утворення активних форм кисню, збільшувати активність антиоксидантних ферментів, позитивно впливати на окисну продукцію енергії.

У зв'язку з тим, що антиоксидантна та антигіпоксична дії доволі часто поєднуються з актопротекторною, це дає підстави прогнозувати наявність актопротекторної активності в ряду S-гетерилпохідних карбонових кислот.

UDC 547.831 : 577.0 : 004

**MODERN ASPECTS OF CREATING OF NEW POTENTIAL DRUGS BASED  
ON *QuS*-PROGRAM DEVELOPMENT**

Dotsenko M.O., Ausheva T.O., Brazhko O.A., Zavgorodniy M.P., Labenska I.B.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

m.dotzenko2017@yandex.ru

Electronic information technologies (EIT) and created on their basis computer technologies (CT) deeply insinuated the human life – industry, science, art, daily life and have become an integral feature of the present time and the level of civilization development as a whole and individual countries and regions. EIT were created and developed in a large industry, engineering, precise natural disciplines – mathematics, cybernetics, physics and so on. Recently, CT are increasingly used in chemistry, biology and medicine. These disciplines are the basis for the creation of drugs in the pharmaceutical and biotechnologies and developments.

Development of drugs – is a unique multidisciplinary process aimed at creating of a new therapeutic agent with the most useful and safe properties. In the world practice development of original drug includes two functionally related stages: 1- Study and 2- The introduction or creation.

In the first stage there is a discovery or synthesis of the new molecule of potential drug. Most of the new potential drugs (lead compounds) are discovered with using of one of three approaches: 1) chemical modification of known molecules; 2) screening of biological activity of a large number of natural compounds or their modifications; 3) direct synthesis based on the understanding of biological mechanisms, chemical structure and physical-and-chemical properties of the substance. Expenditures for the synthesis, screening and further preclinical and clinical studies of potential drug, amount up to 800-1000 millions of dollars. The duration of such studies 7-10 years.

The recent decades became critical in the studying and testing of new drugs. Intuitive (random) approach was replaced with the rational drug design that ensures the creation of the drug molecular structure based on information on the receptor structure. New domains of scientific research have developed: cheminformatics, which includes a variety of chemical libraries, computer design, combinatorial chemistry etc. Part of Combinatorial Chemistry is computer chemistry (Computer drug design: CADD). Thus, by using database of relevant substances, combining their construction with the help of proper computer software it becomes possible to design potential drugs.

Having a number of compounds with known activity, QSAR method provides an opportunity to forecast the necessary structure or to specify a direction for its modification and thus significantly restrict the search. However among existing software tools for solving problems of QSAR there is no

readymade software packages in free access, which would be universal with an understandable and intuitive interface [Mikko J. Vainio, 2005].

Based on these requirements, scientists from biology department of ZNU have developed a new software tool called QuS (short form of QSAR Server). The task of this tool is to integrate and coordinate the work of other software that performs specific stages.

The relevance of QuS tool is determined by using the latest in silico technologies for drug searching. For determining of the SAR / QSAR regularities significant role plays formation of database that will help to solve the problem of forecasting activity and toxicity of chemical compounds.

Nitrogen-containing heterocycles are of exclusive value for the formation of databases, studying of «structure – activity – toxicity» relationships and searching for new highly efficient and low-toxic bioregulators. Pride of place among these heterocyclic systems goes to six-membered aromatic heterocycle – quinoline. Various quinoline derivatives are used both as synthons in organic synthesis and molecular design and as effective biologically active compounds. Quinoline-based drugs take an important place in the modern arsenal of antibacterial chemotherapeutic drugs [Prajapati, 2011].

In addition, for a number of biologically active derivatives of nitrogen-containing heterocycles there is limited or completely absent systematic study of «structure – activity – toxicity». This was the main reason for the studying of quinoline derivatives database and searching descriptors of their structure, which are important for development of QSAR models as a system for evaluation of compounds' biological effects. Received dependence equations of toxicity and activity of the studied types of quinoline derivative from 2D- and 3D- descriptors allow forecasting the levels of activity for new biologically active substances at pre-experimental stage.

УДК 615.212 : 54.057 : 547.789 : 547.79

**СИНТЕЗ ТА ПРОТИПУХЛИННА АКТИВНІСТЬ ПОХІДНИХ  
4-АРИЛ-5,6,7,8-ТЕТРАГІДРО-2,2a,8a-ТРИАЗАЦИКЛОПЕНТА[cd]АЗУЛЕНУ**

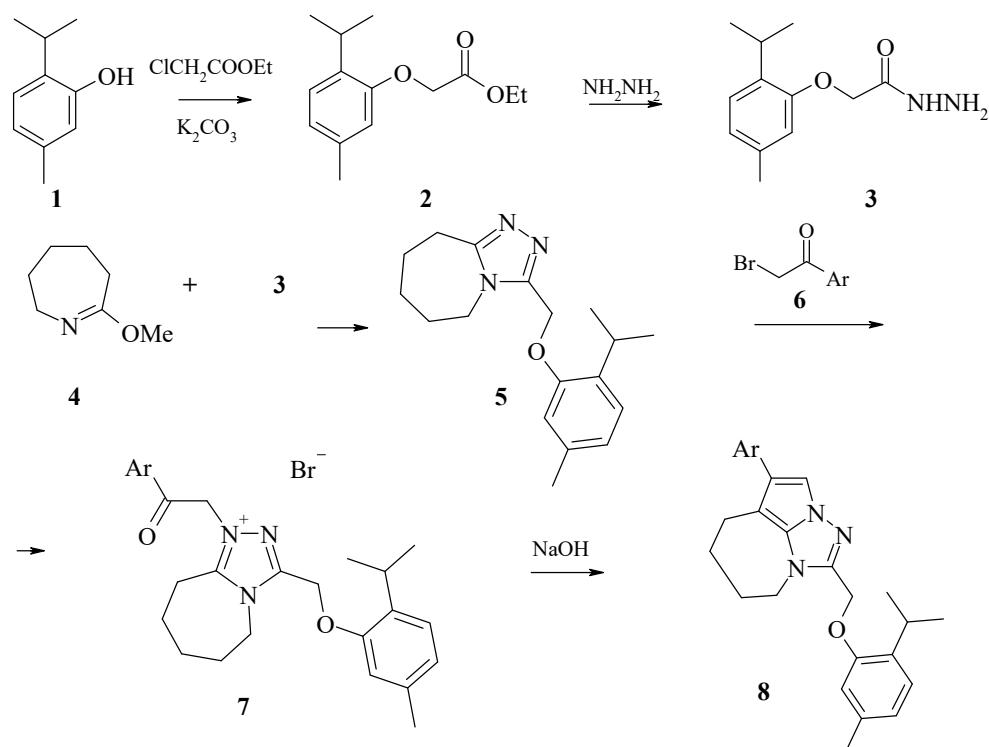
Дудник А.Є., Демченко С.А., Бобкова Л.С.

*ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України», Україна*

dudnik.a@qip.ru

На основі тімолу **1** нами здійснено синтез гідразиду відповідної кислоти **3**. Конденсація та подальша циклізація останнього з капролактимом **4** призводить до одержання заміщеного 5*H*-[1,2,4]триазоло[4,3-*a*]азепіну **5**. Нами показано, що його алкілуванням фенацилбромидами **6** та подальшої циклізації проміжних солей **7** в умовах реакції Чичибабіна утворюються представники нової гетероциклічної системи – 2,2a,8a-триазаціклопента[cd]азулену **8**. Вивчена протипухлинна активність синтезованих сполук, яка вивчалась у Національному інституті раку США (National Cancer Institute of Health, USA) в рамках Development Therapeutic Program.





Показано, що сполуки **8** виявили здатність пригнічувати ріст клітин раку, що охоплюють практично весь спектр онкологічних захворювань людини. Наприклад, по відношенню до клітин меланоми SK-MEL-5 сполуки **8 a** ( $\text{Ar}$ =4-хлорфеніл) та **8 b** ( $\text{Ar}$ =2,3-дігідробензо[1,4]діоксан-6-іл) подавляли ріст ракових клітин наступним чином:  $\lg\text{GI}_{50} = -5.66$  та  $-5.86$ ,  $\lg\text{TGI} = -5.23$  та  $-5.57$ ,  $\lg\text{LC}_{50} = -4.29$  та  $-5.28$  відповідно. Ріст клітин MDA-MB-468 раку молочної залози сполуки **8 a** та **8 b** подавляли в концентраціях:  $\lg\text{GI}_{50} = -5.55$  та  $-5.79$ ,  $\lg\text{TGI} = -4.93$  та  $-5.32$ ,  $\lg\text{LC}_{50} = -4.41$  та  $-4.31$  відповідно.

УДК 547.831 : 54.057

## ПОХІДНІ ХІНОЛІНУ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СИНТЕЗУ ПІРРОЛО[1,2-А]ХІНОЛІНІВ

Євлаш А.С., Бражко О.А.

Запорізький національний університет, Україна

evlash.alina@mail.ru; a.brazhko@mail.ru

Одним із основних напрямків розвитку хімічної науки є пошук речовин із високими показниками біологічної дії, що можуть стати основою нових лікарських препаратів, які були б конкурентоспроможними на ринку імпортованих та вітчизняних препаратів. В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що особливу увагу привертають роботи закордонних та вітчизняних учених, які працюють над дослідженням гетероциклічних систем як потенційних біологічно активних агентів. Створення нових, ефективних біорегуляторів, що володіють малою токсичністю і спрямованою біологічною активністю одне з найважливіших завдань сучасної біоорганічної та медичної хімії.

Як показали теоретичні й експериментальні дослідження в області гетероциклів, активна роль гетероатомів у циклічній системі визначається насамперед наявністю в них неподілених

електронних пар. Особливості хімічної поведінки гетероциклічних сполук залежать від природи взаємодії неподілених електронних пар гетероатомів (або гетероатома) і електронів циклічної системи. Відомо, що великі синтетичні можливості в створенні нових, ефективних лікарських субстанцій мають нітрогеновмісні гетероциклічні сполуки. Серед них особливе місце займають природні і синтетичні похідні хіноліну, які знайшли застосування як синтони в органічному синтезі і молекулярному дизайні. Вони також відомі як ефективні біологічно активні сполуки [Бражко, 2015].

Введення карбоксилу до більшості алкіл-, арил-, гетерилпохідних призводить до посилення та/або появи нових перспективних видів біологічної активності. Необхідно зазначити, що гідрокси-, аміно- та карбоксигрупи є «носіями» важливих фармакофорів і фрагментами для створення нових дериватів [Генчева, 2015]. Співробітниками біофаку ЗНУ розроблено препаративні методики синтезу (хінолін-4-ілсульфаніл)карбонових кислот та їх похідних, вивчено фізико-хімічні та біологічні властивості цього ряду сполук, проведено їх SAR та QSAR-аналізи, знайдено перспективні високоактивні речовини (hit-compounds).

Проведено квантово-хімічні розрахунки за допомогою програмного забезпечення (MOPAC 2016) для 2-R-заміщених хіноліну та їх 4-хлоропохідних. Визначено вплив замісників на заряди атому Карбону (у положеннях 2 і 4) та на ендоциклічному Нітрогені, їх зміни при введенні Хлору в положення C<sub>4</sub>. При введенні метильної або фенільної групи у 2-е положення гетероциклу значення негативного заряду на атомі Нітрогену змінюється, підвищуються основні властивості хінолінового циклу (метильна група є більш ефективною). Атом Хлору в 4-му положенні збільшує електрононегативність на атомі Нітрогену та електронодефіцитність в атомі C<sub>4</sub>. Це може призвести до посилення нуклеофільних властивостей гетеромолекули. Даний ефект більш виражений у випадку метильної групи.

Пірроло[1,2-а]хіноліни є одним з найбільш важливих класів гетероциклічних сполук, знайдених у різних природних об'єктах. Ці речовини як відомо, проявляють широкий спектр біологічних активностей, таких як антибактеріальну, протигрибкову, антисудомну, протизапальну дію, є інгібіторами росту пухлин тощо [Ammermann, 2012]. Різноманітні 4-заміщені хіноліну розглядаються як прекурсорі для синтезу конденсованих аналогів, наприклад пірроло[1,2-а]хінолінів.

UDC 547.831 : 547.261

### **CORRELATION INDICATORS OF PHYSICAL AND CHEMICAL CONSTANTS AND BIOLOGICAL EFFECTS OF 2-METHYL(PHENYL)QUINOLIN-4-THIOL**

Kyrychenko V.I., Zavgorodniy M.P., Kornet M.M.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

alksgest@gmail.com

Currently, compounds, which are derivatives of (heterylsulfanyl)carboxylic, are known as effective «traps» for free radicals. They are inhibitors of free radical oxidation processes and indicate antihypoxic, cytokine and radioprotective effect [Brazhko, 2013]. Modification of derivatives (2-methyl(phenyl)quinolin-4-thiol)carboxylic acid by introducing alkyl groups, halogens, phenyl in

quinoline cycle increases the lipophilicity relevant (2-methyl(phenyl)quinolin-4-thiol) carboxylic acids and their structural analogs and it adds acute toxicity, phytotoxicity, antibacterial action, the emergence of new types of biological activity (analgesic, anticancer activity) [Brazhko, 2016].

There was determined the dependency of acute toxicity and lipophilicity of the presence of certain functional groups based on the results of virtual screening and QSAR-analysis.

Analysis of the structures on acute toxicity occurred by a free American program «TEST».

QSAR-analysis showed that the replacement of methyl group for phenyl radical in the 4th position increase lipophilicity and semi-lethal dose decrease (1-(2-methylquinolin-4-ylthio)methane acid  $\text{LogP} = 4,27$   $\text{LD}_{50} = 11,72$ , 1-(2-phenylquinolin-4-ylthio)methane acid  $\text{LogP} = 4,27$   $\text{LD}_{50} = 11,72$ ).

The analysis showed that the accumulation of free hydroxyl groups in the side chain reduce toxicity and lipophilicity (for example 1-(2-methylquinolin-4-ylthio)ethane acid  $\text{LogP}=3,98$ ,  $\text{LD}_{50}=27,32$ ; 1-(2-phenylquinolin-4-ylthio)ethane acid  $\text{LogP}=3,39$ ,  $\text{LD}_{50} = 108,10$ ).

УДК 577.112.4 + 535.371

### **ФЛУОРЕСЦЕНТНО МЕЧЕННЫЕ АНТИТЕЛА ДЛЯ МИКРОСКОПИИ И ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ**

#### **ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ В ФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА**

Кобзев Д.В., Свояков Р.П., Федюняева И.А., Говор И.В., Татарец А.Л.

*ГНУ «НТК «Институт монокристаллов» НАН Украины», Украина*

*kobzevua@yahoo.com*

Флуоресцентно меченые антитела нашли широкое применение в биологических, биомедицинских исследованиях и лабораторной диагностике благодаря возможности детально исследовать химический состав живых клеток, определять наличие биомаркеров различных заболеваний, получать специфически контрастную окраску и изображения многих внутриклеточных структур с высоким разрешением.

До сих пор одним из наиболее широко используемых флуоресцентных маркеров в медико-биологических исследованиях остается флуоресцеин-изотиоцианат (*FITC*), что связано с его яркостью и дешевизной. Вместе с тем, оборудование для лабораторной флуоресцентной диагностики с несколькими источниками возбуждения на разных длинах волн становится всё более доступным, что требует создания новых флуоресцентных маркеров с другими областями возбуждения/регистрации флуоресценции. Особенно это важно в методе проточной цитофлуориметрии, где одному каналу регистрации прибора должен соответствовать только один маркер, что позволяет определять большое количество биомаркеров за один тест.

С целью поиска наиболее яркого флуоресцентного маркера для возбуждения в фиолетовой области нами были исследованы спектрально-люминесцентные и фотофизические свойства аминокислотных маркеров **K4-225**, **K4-3512** и **K7-547**, получены меченые антитела, определена их яркость и протестирована их активность и специфичность.

Все исследованные маркеры в водных растворах флуоресцируют в той же спектральной области, что и *FITC* (508–518 нм), но поглощают в более коротковолновой области спектра

(384–415 нм), що робить їх придатними для збудження фіолетовими діодами і 405-нм лазером. При ковалентному фарбуванні модельних антител (IgG) для маркерів спостерігаються незначительні зміщення максимумів в спектрах поглинання і люмінесценції, які не призводять до зміни каналу реєстрації в флуоресцентних мікроскопах і цитофлуориметрах. При зв'язуванні маркерів з IgG, відбуваються два різнонаправлені процеси, які впливають на яскравість отриманого кон'югату: з однієї сторони, збільшення кількості молекул маркера на молекулу IgG збільшує яскравість кон'югату за рахунок зростання коефіцієнта екстинкції при більшому кількості молекул маркера, з іншої – це призводить до зниження квантового виходу флуоресценції маркерів, що зменшує яскравість кон'югату. Крім того, велика кількість маркера може призводити до зміни конфігурації білкової молекули, аж до її денатурації.

Нами визначено оптимальне співвідношення маркер/антитело, яке забезпечує найбільшу яскравість мечених антител і, при цьому, не призводить до їх денатурації. На основі отриманих результатів розроблена методика фарбування моноклональних антител на прикладі *anti-CD8* (*K7-547-anti-CD8*). Перевірка активності, специфічності і яскравості кон'югату *K7-547-anti-CD8* порівняно зі стандартним зразком – кон'югатом *FITC-anti-CD8*, виконана методами флуоресцентної мікроскопії і проточної цитофлуориметрії, показала, що *K7-547-anti-CD8* не поступає за специфічністю і співставим за яскравістю з кон'югатом *FITC-anti-CD8*. Встановлено, що маркери **K4-225**, **K4-3512** і **K7-547** можуть бути використані в багатокольоровому аналізі біооб'єктів.

УДК 547.856 : 616-079.2

### **КОНДЕНСОВАНІ ТА СПРО-КОНДЕНСОВАНІ ПОХІДНІ ХІНАЗОЛІНУ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ КЛАС ПРОТИЗАПАЛЬНИХ АГЕНТІВ**

Коломоєць О.С., Мартиненко Ю.В., Ставицький В.В.

*Запорізький державний медичний університет, Україна*

*alexandrakolomoets@mail.ru*

Запалення являє собою реакцію організму, яка розвивається у відповідь на пошкодження його цілісності та спрямована на усунення дії патогенного фактору. Незважаючи на те, що зазначений процес є природним, він досить часто є складовою різноманітних патологічних станів та потребує корекції. Актуальність розробки та впровадження в медичну практику інноваційних протизапальних засобів не піддавалась сумніву за всю історію як клінічної медицини, так і медичної хімії, а інтенсивні дослідження у даній галузі дозволили створити такі відомі активні фармацевтичні інгредієнти як диклофенак натрію, мелоксикам, ібупрофен тощо. Необхідно зазначити, що незважаючи на понад сторічну історію пошуку ефективних антифлогістиків «золотим стандартом» протизапальної терапії на теперішній час залишається диклофенак натрію. Зазначений факт пов'язаний з незмінністю стратегії пошуку, протизапальних агентів, яка ґрунтується на створенні сполук здатних пригнічувати активність циклооксигенази - одного з ключових ферментів у розвитку процесу запалення. Лише протягом останніх десятиріч з'явилися альтернативні «мішені» для потенційних лікарських

засобів та перші експериментальні «некласичні» протизапальні агенти [Lewis, 1999]. Серед перспективних «мішеней» для потенційних протизапальних агентів описані ліпооксигеназа-5 та 15 (LOX-5, LOX-15), матричні металопротеїнази, PPAR-рецептори, протеїнкінази C тощо. Зміна цільової молекулярної «мішені» звичайно вносить свої корективи до орієнтовної структури сполук, що вважаються перспективними біоактивними агентами. Так, якщо при розробці потенційних інгібіторів COX-1 та COX-2 особлива увага приділяється карбоновим кислотам, їх похідним та сполукам, що містять біоізостерні до карбоксильної групи фрагменти, то при розробці інгібіторів інших ферментних систем, структура сполук має бути принципово іншою.

Одним з перспективних, та водночас малодосліджених класів протизапальних агентів є конденсовані похідні хіназоліну. Так, натрієвісолі 3-(3-R-2-оксо-2H-[1,2,4]триазино[2,3-с]хіназолін-6-іл)алкілкарбонових кислот описані, як сполуки з вираженою протизапальною дією [Якубовська, 2016]. Автори зазначають, що найбільш ймовірним механізмом дії зазначених сполук є вплив на активність циклооксигенази, а протизапальна дія обумовлена як карбоксиалкільним, так і [1,2,4]триазино[2,3-с]хіназоліновим фрагментом. В продовження даної роботи нами було проведено первинний скринінг протизапальної дії конденсованих похідних хіназоліну. Враховуючи наявність альтернативних біологічних мішеней нами досліджено конденсовані похідні хіназоліну, що значно різняться за своєю будовою. В якості моделі запального процесу нами обрано формалін-індукований набряк лапи щурів. На зазначеній моделі досліджено антиексудативну дію заміщених 6-спіроконденсованих [1,2,4]триазино[2,3-с]хіназолінів, заміщених 3-R-2,8-діоксо-7,8-дигідро-2H-піроло[1,2-а][1,2,4]триазино[2,3-с]хіназолін-5a(6H)-карбонових (алкілкарбонових) кислот та 2-R-[1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолінів. Результати досліджень показали, що 3-(3-R-2,8-діоксо-7,8-дигідро-2H-піроло[1,2-а][1,2,4]триазино[2,3-с]хіназолін-5a(6H)-іл)пропанові кислоти та заміщені 3'-R-1-метилспіро[піперідин-4,6'-[1,2,4]триазино[2,3-с]хіназолін-2'(7'H)-они проявляють високу антиексудативну дію, яка в окремих випадках перевищувала дію препарату порівняння натрію диклофенаку. 2-R-[1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназоліни в більшості випадків проявляли низьку або помірну активність. В подальшому нами планується проведення поглиблених фармакологічних досліджень для найбільш активних сполук з метою визначення їх специфічної дії, нешкідливості та визначення механізму їх протизапальної активності.

УДК 54.061 : 54-128.4 : 54-128.4

**ІОНОСЕЛЕКТИВНІ ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ АНАЛІЗУ НОВИХ РЕЧОВИН  
ТА ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
КАТІОНУ ДИДЕЦИЛДИМЕТИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ  
НА МЕЖІ РОЗПОДІЛУ ФАЗ ВОДА-ТРИКРЕЗИЛФОСФАТ**

Луганська О.В., Кленіна А.В.

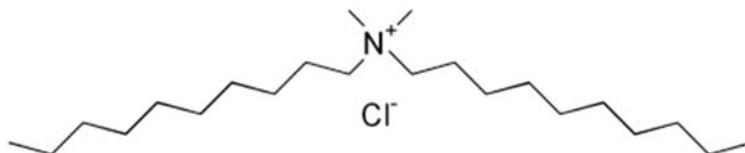
*Запорізький національний університет, Україна*

290574oilga@znu.edu.ua

Іонометрія визнається майже ідеальним методом аналізу для водних розчинів і проб, які або самі розчинні, або містять розчинні у водних розчинах компоненти. Перевагами іонометрії є порівняльна дешевизна апаратури, простота вимірювань в поєднанні з експресністю і хорошою відтворюваністю і правильністю аналізу [Луганська, 2011]. Використовується іонометрія і для визначення різних біологічно активних і лікарських препаратів, а також ферментів і бактерій.

Найбільш широких областей застосування – визначення концентрацій катіонів у різних водах, контроль мінеральної сировини, ґрунтів, технологічних розчинів, моніторинг конкретних іонів для автоматизованого контролю виробничих процесів і об'єктів навколишнього середовища [Рысев, 1999]. Найбільшого поширення в оцінці якості харчових продуктів отримали ІСЕ на нітрати, калій, кальцій, натрій, галогеніди та ін. Електроди застосовують для характеристики термостійкості молока, оцінки фальсифікації та якості харчових продуктів [Шевчук, 2007].

Об'єктом дослідження є катіон дидецилдиметиламоній хлориду.



Дидецилдиметиламоній хлорид являє собою поверхнево-активну речовину (ПАР), що призначається для використання в дезінфекції, консервації деревини, в нафтогазовидобування. Дидецилдиметиламоній хлорид має сильну бактерицидну, фунгіцидну, туберкулоцидну дію. Речовина в нормальних умовах являє собою рідину. Випускається у вигляді водного або спиртового розчину, також входить до складу різних дезінфікуючих засобів [Инструкция № 09/04, 2004].

Досліджуваним мембранним розчинником є трикрезилфосфат.

Для синтезу мембрани іоноселективного електроду використовуються мембранні розчинники (які є водночас пластифікаторами для ПВХ), що мають різну діелектричну проникність, від якої залежать їх екстракційні характеристики.

Вміст дидецилдиметиламоній хлориду у водній фазі до і після екстракції визначають потенціометричним титруванням, складаючи гальванічне коло зі срібного (індикаторний електрод) та хлорсрібного (електрод порівняння) електродів.

Для перевірки правильності отриманих результатів було використано титриметричний метод з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору еозину АВ та метиленового блакитного.

З метою перевірки відтворюваності результатів дослідження було проведено 10 паралельних дослідів та зроблена статистична обробка даних.

За результатами потенціометричного титрування будували інтегральну та диференційну криві. За отриманими даними визначили концентрацію поверхнево-активної речовини у водній ( $C_v$ ) та органічній ( $C_o$ ) фазі, обчислили константу розподілу ( $k^{ext}$ ).

Встановлено чисельне значення константи екстракції катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-трикрезилфосфат методом потенціометричного титрування зі срібним електродом, яке дорівнює ( $0,0594 \pm 0,0041$ ).

Правильність результату, отриманого потенціометричним титруванням, доведена титриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору (еозину АВ та метиленового блакитного). Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює ( $0,0550 \pm 0,0077$ ).

Статистична обробка даних показала високу відтворюваність результатів ( $S = 0,0058$ ,  $S_r = 0,0974$  для методу потенціометричного титрування зі срібним електродом;  $S = 0,0108$ ,  $S_r = 0,1963$  для титриметричного методу з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору), причому значення, отримані методом потенціометричного титрування, мають кращу відтворюваність, ніж результати, одержані титриметричним методом.

УДК 54-128.4 : 544.163.2 : 549.464

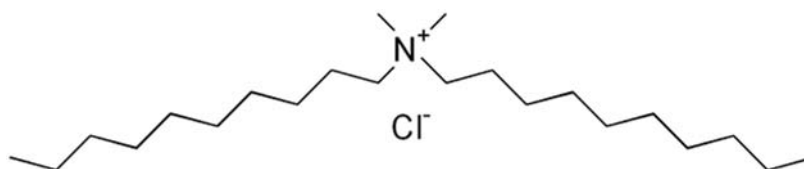
**ВПЛИВ ПОЛЯРНОСТІ МЕМБРАННОГО РОЗЧИННИКА  
НА ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
КАТІОНУ ДИДЕЦИЛДИМЕТИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ  
НА МЕЖІ РОЗДІЛУ ФАЗ ВОДА-НІТРОБЕНЗЕН**

Луганська О.В., Нестеренко А.О.

*Запорізький національний університет, Україна*

290574olga@znu.edu.ua

Об'єктом дослідження є катіон дидецилдиметиламоній хлориду. Дидецилдиметиламоній хлорид являє собою антисептичний та дезінфікуючий засіб. Призначається для використання в дезінфекції, консервації деревини, в нафтогазовидобування. Дидецилдиметиламоній хлорид має сильну бактерицидну, фунгіцидну, туберкулоцидну, віруліцидну, алгіцидну дію. Речовина в нормальних умовах являє собою рідину [Инструкция № 09/04, 2004].



Для синтезу мембрани іоноселективного електроду використовуються мембранні розчинники (які є водночас пластифікаторами для ПВХ), що мають різну діелектричну проникність, від якої залежать їх екстракційні характеристики [Луганська, 2011]. Зв'язок між коефіцієнтом розподілу досліджуваного іона між водною і органічною фазою та діелектричною проникністю органічного розчинника встановлює рівняння Борна:

$$-\Delta G_{S,i}^0 = N_A \frac{e_0^2 z_i^2}{(8\pi\epsilon_0 r_i)(1-\frac{1}{\epsilon})}, \text{ де}$$

$N_A$  – число Авогадро ( $6,0221 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>);

$e_0$  – заряд електрона ( $1,60218 \cdot 10^{-19}$  Кл);

$z_i$  – заряд іона;

$\epsilon_0$  – діелектрична проникність вакууму ( $8,85419 \cdot 10^{-12}$  Ф/м);

$r_i$  – радіус іона;

$\epsilon$  – діелектрична проникність

Істотну роль у цих процесах відіграє енергія сольватації визначуваного іона відповідним розчинником, яка входить до рівняння Борна.

Використовуючи уявлення про питомий заряд запропонований В.І. Кузнецовим, можна судити про екстракційну здатність. Чим менший питомий заряд, тим менший ступінь гідратації, тим більшу екстракційну здатність має іон [Егоров, 2009].

Ступінь екстракції досліджуваного катіона в мембранний розчинник впливає на селективність мембрани ІСЕ, тому актуальним є визначення коефіцієнту розподілу визначуваного іона між водною фазою і мембранним розчинником.

Для отримання результатів було використано титриметричний метод з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору (еозину АБ та метиленового блакитного) [Дубова, 2006].

Метод базується на перерозподілі барвника метиленового блакитного у водно-хлороформному шарі при додаванні досліджуваної речовини. Метиленовий синій розчинний у воді, але нерозчинний у хлороформі. Аніоноактивні сполуки (натрій додецилсульфат) утворюють з метиленовим блакитним розчинні у хлороформі забарвлені іонні асоціати, які легко руйнуються при додаванні катіоноактивних речовин (дидецилдиметиламоній хлорид) [Харитонов, 2007].

Розрахунок константи розподілу катіону дидецилдиметиламоній хлориду між водною фазою та шаром нітробензену проводили за формулою :

$$K^{ext} = C_o / C_w, \text{ де}$$

$C_o$  – концентрація катіону дидецилдиметиламоній хлориду в органічній фазі, екв/дм<sup>3</sup>;

$C_w$  – концентрація катіону дидецилдиметиламоній хлориду у водній фазі, екв/дм<sup>3</sup>.



З метою перевірки відтворюваності результатів дослідження було проведено 10 паралельних вимірювань та зроблена статистична обробка даних ( $P = 0,95$ ), яка показала високу відтворюваність  $S = 0,00112$ ,  $S_r = 0,0051$  та правильність результатів  $(k^{ext})_{cp \pm \varepsilon} = 0,2321 \pm 0,0083$ .

Отже, встановлено чисельне значення константи розподілу катіону дидецилдиметиламоній хлориду на межі розподілу фаз вода-нітробензентитриметричним методом з візуальною фіксацією точки еквівалентності за допомогою змішаного індикатору (еозину АБ та метиленового блакитного). Коефіцієнт екстракції, встановлений цим методом, дорівнює  $(0,2321 \pm 0,0083)$ . Статистична обробка даних показала високу відтворюваність та правильність результатів ( $S = 0,00112$ ,  $S_r = 0,0051$ ).

УДК 54-057 : 547.835 : 547.271

### СИНТЕЗ 10-((1,3,4-ОКСАДІАЗОЛ-2-ІЛ)МЕТИЛ)-2R-АКРИДИН-9(10H)-ОН

Омельянчик Л.О., Карпенко Ю.В., Макуха А.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

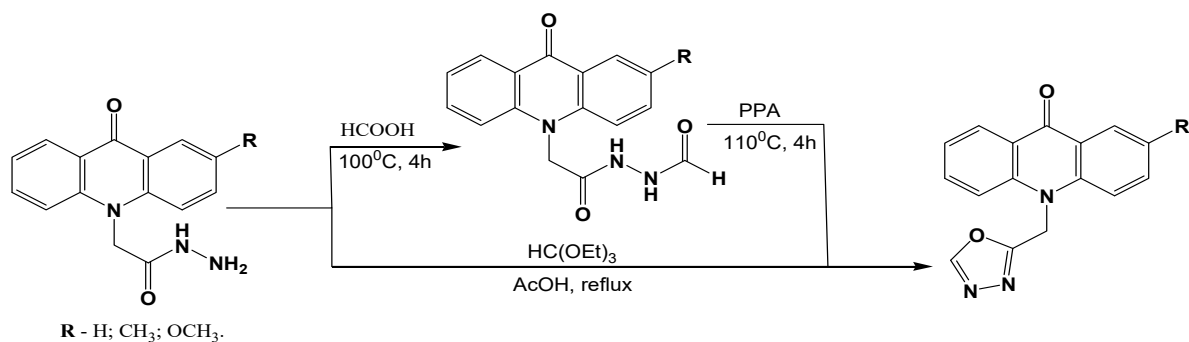
*karpenko.y.v@gmail.com*

Однією з найважливіших проблем фармацевтичної промисловості та біоорганічної хімії є необхідність створення нових безпечних лікарських препаратів. Цей пошук обумовлюється наявністю в деяких випадках в існуючих препаратах небажаних побічних ефектів і набуттям резистентності мікроорганізмів до сульфаніламідних препаратів та антибіотиків.

1,3,4-Оксадіазол є гетероциклічною сполукою, що містить атом Оксигену і два атоми Нітрогену в п'ятичленному кільці. Гетероцикл отримують з фурану шляхом заміщення двох метинових груп ( $=CH$ ) з двома атомами Нітрогену типу піридину ( $-N=$ ). Існує три відомих ізомери: 1,2,4-оксадіазол, 1,2,3-оксадіазол і 1,2,5-оксадіазол. Проте, 1,3,4-оксадіазол і 1,2,4-оксадіазол більш відомі і широко вивчаються дослідниками через їх важливі хімічні і біологічні властивості.

Серед гетероциклічних сполук 1,3,4-оксадіазол став важливим каркасом для будівництва та розробки нових лікарських засобів. Сполуки, що містять 1,3,4-оксадіазольне ядро, мають широкий спектр біологічної активності, включаючи антибактеріальні, фунгіцидні, протизапальні, анестезуючі, антивірусні, протиракові, антигіпертензивні, протисудомні та гіпоглейкімічні.

Нами розроблені сучасні методи синтезу гетерилпохідних 2,5-заміщених-1,3,4-оксадіазолів, що володіють актуальними біологічними властивостями, а саме – протиракової, антивірусної, протитуберкульозної та антибактеріальної – є взаємодія відповідних гідрозидів з мурашиною кислотою та наступною внутрішньомолекулярною циклізацією під дією дегідратуєчого агенту поліфосфатної кислоти (вихід 65-78 %). Також були отримані відповідні сполуки другим методом – при взаємодії гідрозидів з надлишком триетилортоєфірів в ацетатній кислоті (вихід 64-76 %).



Однозначно, більш перспективним і вигіднішим є другий метод, тому щотриетилортоєфір відіграє подвійну роль, як синтон введення атома Карбону до гетероциклу, так і високотемпературного розчинника.

Ці сполуки за рахунок високої ліпофільності, плоского трициклічного акридонового ядра, гідрофільності за рахунок циклічної кетогрупи ( $C=O$ ) і залишку оцтової кислоти мають безліч унікальних фармакологічних властивостей. Наявність 1,3,4-оксадіазольного фрагменту, що пов'язаний через метиленовий місток посилює противірусну і антибактеріальну активність сполуки та зменшує гостру токсичність.

УДК 547.831 : 577.0 : 004

### ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПОХІДНИХ 2-АМІНОЕТАНтіОЛУ НА ОСНОВІ АКРИДИНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОТРИМАННЯ

Рябець Ю.С., Корнет М.М.

*Запорізький національний університет, Україна*

*yuliya-ryabec96@mail.ru*

Похідні акридину є перспективним класом хімічних сполук для створення ефективних біологічно активних речовин з досить широким спектром біоактивності. Вони перспективні як антиоксиданти, кардіо-, радіо-, церебро- та гепатопротектори, транквілізатори, антизапальні, аналгетичні та антимікробні біоактивні речовини. Для даних сполук прогнозується невисока токсичність і відсутність канцерогенності та тератогенності [Бражко, 2005]. Наведений перелік біологічної активності не є вичерпним і останній час постійно поповнюється новими видами. Аналіз літератури демонструє зростаючий інтерес до циклічної системи акридину, але в той же час показує що похідні, які крім акридину поєднують у своїй системі і природній сірковмісний амін – цистеамін, залишаються маловивченими. Данні факти роблять похідні 2-аміноетантіолу на основі акридину дуже привабливими об'єктами для подальших досліджень, зокрема моделювання нових похідних та вивчення їх біологічної дії.

Акридин є ароматичною сполукою. За участю неподіленої пари електронів атому азоту він проявляє слабкі основні властивості. В реакції електрофільного заміщення акридин вступає з великими зусиллями і неоднозначно. Проте, реакції нуклеофільного заміщення для акридину йдуть легко в положенні С9 [Черних, 2007].

2-Аміноетантиол (2-аміно-етилмеркаптан, МЕА, тіоетаноламін, меркамін) представляє собою сильну основу, що у вільному стані існує у формі цвіттер-іону  $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{S}^-$ . Легко окислюється киснем повітря та іншими слабкими окисниками до дисульфідів. Завдяки своїй бінуклеофільній системі N-C-C-S 2-аміноетантиол застосовують в органічному синтезі. [Корнет, 2009].

Моделювання та успішна розробка вдалих експериментальних моделей синтезу беззаперечно потребує вивчення попереднього досвіду вчених, що займалися даним питанням.

Так похідні 9-тіоакридину можна синтезувати шляхом алкілювання 9-тіоакридинону. Алкілювання проводилось в бутаноні і розчині натрій гідроксиду. В результаті реакції отримується 2,7-диметокси-9-(2'-диетиламіноетилтіо)-акридин [Christiane Santelli-Rouvier, 2004].

Акридони синтезуються з різних анілінів і галогенкарбонової кислоти за методом Ульмана. Дифеніламінокарбоки кислоти, отримані в якості проміжних продуктів шляхом циклізації із взаємодією з  $\text{POCl}_3$  або з поліфосфорними кислотами (PPA). Також тіоакридон можна отримати взаємодією акридину з фосфор пентасульфідом в піридині. В результаті алкілювання тіоакридину утворюються тіоетери з різними радикалами [Latifa Khalifa, 2000].

УДК577.11:613.2

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМ ЗНАХОДЖЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ТА ФЕРУМУ, НИКЕЛЮ, КУПРУМУ У ЗЛИВОВИХ ВОДАХ**

Синяєва Н.П., Дударєва Г.Ф., Бикова Т.В., Хімії А.О.

*Запорізький національний університет, Україна*

*sinyaeva.1941@mail.ru*

Найбільш розповсюдженими небезпечними забруднювачами водних ресурсів за даними ЮНЕСКО є нафтопродукти та важкі метали, зокрема ферум, никель, купрум. Нафтопродукти у зливних водах представлені неіндефікованою групою вуглеводнів, нафти, мазуту, гасу, мастил. Важкі метали мають не менш складну форму знаходження. Всі ці відомості не дають можливість обрати не тільки надійні методи кількісного визначення цих компонентів, а також обрати методи очищення від них у зливних водах. Неможливо також оцінити їх безпечність для людини і довкілля [Дугов, 2007]. Тому, метою нашої роботи обрано дослідження форми знаходження як нафтопродуктів так і важких металів. Дослідження проведені в зимовий та літній періоди року.

Досліди по визначенню форми знаходження нафтопродуктів проведені на газовому хроматографі «Хроматек-Кристал». показали, що склад їх наступний: 2-2,2,4- три метил пентан (ізооктан); 3-октан; 4- декан; 5- додекан. Види органічних сполук різноманітні і не всі ідентифіковані, що потребує детального вивчення об'єктів аналізу, вибору спеціальних методів підготовки проби для повної ідентифікації всіх видів органічних сполук з подальшим кількісним їх визначенням.

За токсичністю метали можна розподілити в ряд:

$\text{Hg} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Cd} > \text{Cr} > \text{Sn} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Al}$  [Іваненко, 2005]

Ми досліджували форми знаходження групи металів: Cu>Ni>Fe, наявність яких у зливових водах характерно для промислових виробництв. Досліди проведені на спектрометрі Contra AA300 – спектральний діапазон (190-900 нм), джерело випромінювання – ксенонова високо інтенсивна лампа, виміри і вихід на температурний режим полум'я – автоматичний, в момент включання приладу Проби аналізували після фільтрації та до фільтрації через паперовий фільтр «біла стрічка». Підготовку проб до аналізу проводили в обох випадках ідентично [Синяєва, 2015]. Після мокрого озолення елементи визначали кількісно. Встановлено, що форма знаходження Cu, Ni, Fe у фільтраті має іонну форму. Дослідження не фільтрованої проби на нашу думку, складне і потребує подальшого вивчення.

Дані досліджень будуть в подальшому використані в удосконаленні методів визначення нафтопродуктів та Cu, Ni, Fe.

UDC 638.15, 541.135 : 543.257

### **THE MATHEMATICAL EVALUATION FOR PYRIPROXYFEN ELECTROCHEMICAL DETECTION**

<sup>1,2</sup>Tkach V.V., <sup>1</sup>Ivanushko Y.G., de <sup>2</sup>Oliveira S.C., <sup>3</sup>Freitas W., <sup>4</sup>Ojani R.,  
<sup>5</sup>Neves V.S., <sup>6</sup>Espínola M.O.G., <sup>1</sup>Yagodynets P.I.

<sup>1</sup> Chernivtsi National University, Ukraine

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Sen. Felinto. Müller,  
Campo Grande, MS, Brazil

<sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica,  
Campus do Pici, Fortaleza, CE, Brazil

<sup>4</sup>University of Mazandaran, Islamic Republic of Iran

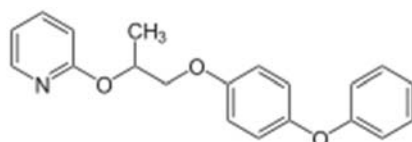
<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, BA, Brazil

<sup>6</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Paraguay

nightwatcher2401@gmail.com

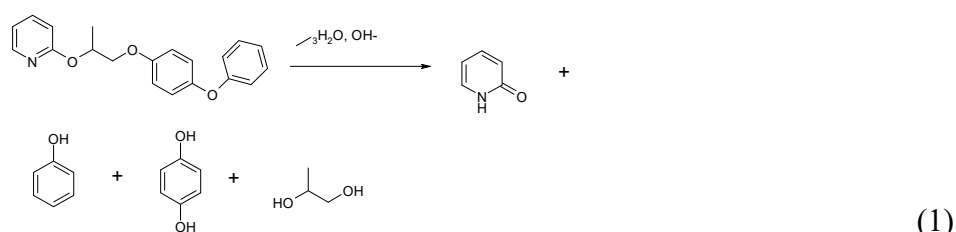
The neglected tropical diseases combat has always been of the priorities of the actual medicine [Mackey et. al., 2014]. Besides of new treatment methodologies it includes preventive actions, like vaccination, hygienization of tropical countries (in its majority, of low, or unequal development) and sterilization of host species. For example, the *Aedes Aegypti* combat has been enhanced in Brazil, Colombia, Mexico and other Latin America countries, as a prevention action, realized, due to the epidemic outbreak of the Dengue, Chikungunya and, especially, Zika fevers, accompanied by the growth of microcephaly cases.

On the other hand, one of the insecticides and larvicides, used to combat the transmitting type of mosquitoes is pyriproxyfen [[http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/brasil/2016/02/12/interna\\_brasil,626798/pyriproxyfen-e-apontado-por-cientistas-argentinos-como-causa-da-microc.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/brasil/2016/02/12/interna_brasil,626798/pyriproxyfen-e-apontado-por-cientistas-argentinos-como-causa-da-microc.shtml)], approved in the US in 2001 and introduced in Brazil in 2014. It is a pyridinic derivative with the formula, represented below:



Despite of the declarations, made by the Ministry of Health of Brazil and World Health Organization, relating the microcephaly cases exclusively to Zika fever, this hypothesis isn't completely evident, and the pyriproxyfen toxicity seems to be a valid alternative (or collaborating) factor. For this and other reasons, the development of an analytical technique, capable to detect its concentration is a really actual task and the use of electrochemical methods, yet used for the detection and degradation some other pesticides [Gallardo-Rivas et. al., 2015], may be an interesting solution for it.

In this work the possibility of pyriproxyfen electrochemical detection in pre-treated water is analyzed by mathematical way. In this case, before the analytical process, it is hydrolyzed to form hydroquinonic system, according to the scheme:



So, the system will be described by a three-dimension balance equation set (2):

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{dc_1}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{\Delta}{\delta} (c_0 - c) - r_1 \right) \\ \frac{dc_2}{dt} = \frac{2}{\delta} (r_1 - r_3) \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{\Gamma} (r_3 - r_4) \end{cases}$$

From the theoretical analysis of the problem of piriproxyfen electrochemical detection, it is possible to conclude that:

- The electrochemical analytic technique to detect piriproxyfen is capable to be realized, preferably in alkaline solutions and enhanced temperature, which requires the use of special electrochemical electrode modifiers.
- The modifier has to be stable, according to working pH solution.
- The oscillatory behavior in the system is possible and may be caused by influences of electrochemical oxidation in DEL. If the material is unstable in highly alkaline solution, its dissolution will also influence the oscillatory behavior.
- The steady-state stability is warranted by absences of the influences of electrochemical oxidation in DEL. The reaction will be diffusion-controlled, or reaction controlled, depending on pH, temperature and pesticide concentration.
- The monotonic instability for this system is possible and may be caused by the equality of the kinetic effect of electrochemical reaction to its capacitance effect.

УДК 638.15, 541.135 : 543.257

## МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ ТЕАКРИНУ НА КУБІЧНИХ НАНОЧАСТИНКАХ $\text{CoSn}(\text{OH})_6$

<sup>1,2</sup>Ткач В.В., <sup>1</sup>Іванушко Я.Г., <sup>1</sup>Романів Л.В., <sup>1</sup>Луканьова С.М., де <sup>2</sup>Олівейра С.С.,  
<sup>3</sup>Фрейтас В., <sup>4</sup>Ожані Р., <sup>1</sup>Ягодинець П.І.

<sup>1</sup>Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Україна

<sup>2</sup>Федеральний університет штату Мату-Гроссу-ду-Сул,  
Інститут Хімії, Кампу-Гранді, Бразилія

<sup>3</sup>Федеральний університет штату Сеара, Кампус Пісі, Форталеза, Бразилія

<sup>4</sup>Університет Мазандерану, Баболсар, Ісламська Республіка Іран

nightwatcher2401@gmail.com

Теакрин, або 1,3,7,9-тетраметилсечова кислота, є природнім алкалоїдом пуринового ряду [M. Campelo Freitas de Lima, 2013]. Його було знайдено у амазонійській траві купуасу (*Theobroma Grandiflorum*), що росте на півночі та заході Бразилії (штати Пара, Амазонас, Амапа, Рорайма, Акрі, Рондонія та на півночі штату Мату-Гроссу), і у сусідніх країнах - Колумбії, Перу, Еквадорі, Болівії та на крайній півночі Парагваю. Також його було виділено із китайського чаю кудинча (*Camelia Assamica*) [Zheng, Ye, Kato et. al., 2002]. Маючи знеболюючий та протизапальний ефект, і не проявляючи побічних ефектів, характерних для кофеїну, дана речовина розглядається в якості альтернативи до нього [Hayward, Mullins, Urbina et. al., J2015] (рис. 1).

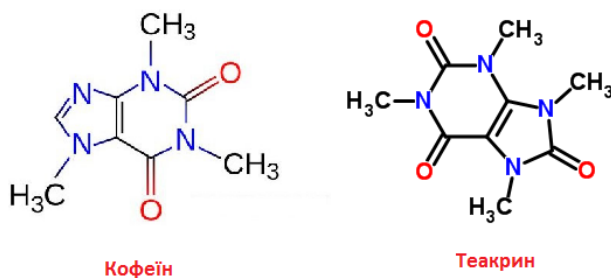
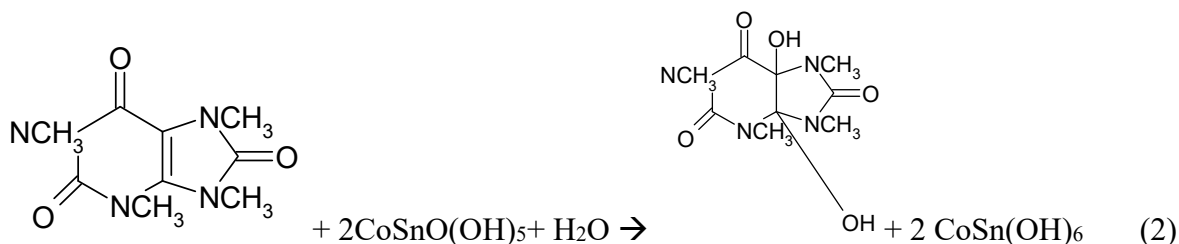
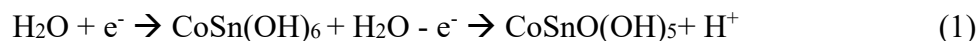


Рис. 1 – Кофеїн та теакрин

Незважаючи на відносну безпечність теакрину, його дія сильно залежить від концентрації. Мало того, в фармацевтичних формах він може бути змішаний з іншими похідними сечової кислоти [Wang, Yang, Gang et. al., 2010]. Саме тому розробка методики його кількісного визначення є дійсно актуальною проблемою, і застосування електрохімічних методів аналізу, вже використаних для інших похідних сечової кислоти, може бути її цікавим вирішенням.

Оскільки теакрин виділили порівняно недавно, в літературі ще не описано методів його електрохімічного визначення. Однак, теоретично можна передбачити, що він поводитиметься як інші похідні сечової кислоти і піддаватиметься електрохімічному окисненню в нейтральному середовищі. Використання кубічних наночастинок змішаного станум-кобальт(II) гідроксиду  $\text{CoSn}(\text{OH})_6$  [Shu, Li, Xu et. al., 2017], нещодавно отриманих і застосованих для електрохімічного аналізу концентрації гідроген пероксиду, було б прийнятною методикою. В даній роботі така можливість вивчається теоретично.

Електроаналітичний цикл процесу окиснення теакрину на  $\text{CoSn}(\text{OH})_6$  може бути описаним згідно:



В даному випадку діють основні принципи електроаналітичної системи – «ключ до замка» та оборотності електроду.

Для реакційної системи, описаної рівняннями (1-2) була побудована та проаналізована математичну модель балансових рівнянь концентрацій речовин:

$$\begin{cases} \frac{dc}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{\Delta}{\delta} (c_0 - c) - r_2 \right) \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{G} (r_2 - r_3) \end{cases} \quad (3)$$

Показано, що під час електроаналітичного процесу стійкість стаціонарного стану легко підтримується, що означає чіткість та простоту інтерпретування аналітичного сигналу. Сам електроаналітичний процес перебігає в дифузійному режимі, однак, при застосуванні малих електродів до великих концентрацій теакрину, може перейти до кінетичного режиму. Під час електрохімічного аналізу може спостерігатися осциляторна поведінка, причиною якої є тільки впливи електрохімічної реакції на ємність подвійного електричного шару.

УДК 638.15, 541.135 : 543.257

### МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ОКИСНЕННЯ ІЗОПРОТУРОНУ НА ПЕРЕОКИСНеноМУ ПОЛІПРОЛІ З ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЮ ПОЛІМЕРИЗАЦІЄЮ ЙОГО ПРОДУКТУ

<sup>1,2</sup> Ткач В.В., <sup>1</sup>Іванушко Я.Г., <sup>1</sup>Романів Л.В., <sup>1</sup>Лукацьова С.М., <sup>1</sup>Куковська І.Л., де <sup>2</sup>Олівейра С.С., <sup>2</sup>Казагранді Г.А., <sup>3</sup>Ожані Р., <sup>1</sup>Ягодинець П.І.

<sup>1</sup> Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Україна

<sup>2</sup> Федеральний університет штату Мату-Гроссу-ду-Сул, Інститут Хімії, Кампу-Гранді, Бразилія

<sup>3</sup> Університет Мазандерану, Баболсар, Ісламська Республіка Іран

nightwatcher2401@gmail.com

Одними із найбільш небезпечних забруднювачів об'єктів довкілля є пестициди, широко використовувані в промисловості та сільському господарстві, та продукти їхньої трансформації. Інтенсивне використання пестицидів і агрохімікатів супроводжується забрудненням хімічними речовинами всіх складових оточуючого середовища – ґрунтів, атмосферного повітря, води поверхневих та підземних водоймищ.

Для оцінки небезпеки залишкових кількостей пестицидів у воді зазвичай проводять оцінку ризику, яка передбачає такі етапи як ідентифікація шкідливого фактору; оцінка експозиції; оцінка залежності «доза-ефект»; і власне характеристика ризику.

Ізопротурон – гербіцид, що застосовується у ряді країн світу для боротьби з бур'янами [Sebaï, Devers-Lamrani, Lagacherie et. al., 2011] різних видів, головню для захисту посівів озимих сільськогосподарських культур. Згідно з Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності (ДСанПіН 8.8.1.002-98), ізопротурон належить до високостійких сполук (I клас небезпечності). Ця речовина внесена до Протоколу про реєстри викидів і перенесення забруднювачів [Протокол про реєстри викидів і перенесення забруднювачів, 2016], а також Переліку пріоритетних речовин у сфері водної політики [Директива 2013/39/ЄС, 2013]. Механізм дії цієї речовини полягає у пригніченні фотосинтезу у рослинних клітинах.

Однак, будучи токсичним для рослин, він є токсичним також і для тварин та людини, діючи на металопорфіринові комплекси (гемоглобін, гемоціанін, цитохроми печінки), що призвело до обмеження його використання (у Франції, Іспанії, Бразилії) аж до повної заборони (у Великій Британії) [www.pan-uk.org/pestnews/Issue/pn75/pn75%20p23c.html]. Таким чином, розробка швидкого та ефективного методу кількісного визначення цього пестициду є дійсно актуальним завданням [Noyrod, Chailapakul, Wonsawat, Chuanuwatanakul, 2014].

Будучи електрохімічно активною речовиною, ізопротурон може бути аналітом при електрохімічному визначенні концентрації. Однак, цікавою деталлю електрохімічного окиснення саме ізопротурону є те, що продукт його окиснення – *n*-ізопропіланілін – може піддаватися електрополімеризації з утворенням провідного полімеру, причому використання полімерної підкладки сприяє цьому процесу [Manisankar, Selvanathan, Vedhi, 2005].

Однак, якщо реакція відбувається не на нейтральному поліпіролі, а на переокисненому, то додатковий ефект створює утворення водневих зв'язків між піридиновим атомом нітрогену та оксигеновмісними групами полімеру-носія і нітрогеном іміногрупи ізопротурону (рис. 1).

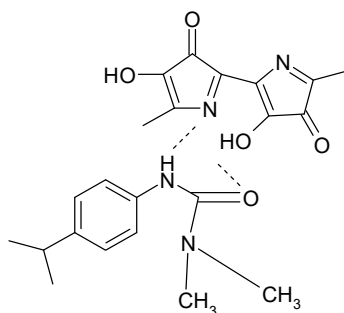
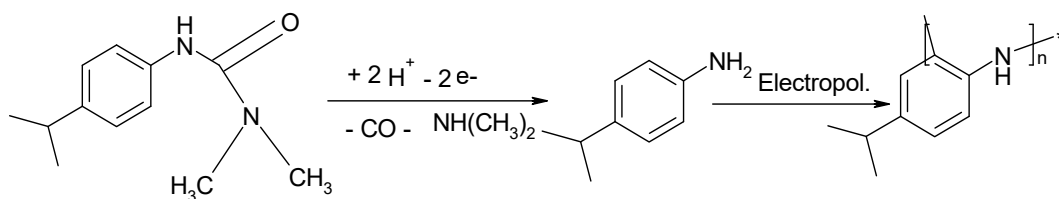


Рис. 1 – Водневі зв'язки між молекулою ізопротурону та переокисненим поліпіролом

Цей ефект, так само як і інші характерні для подібних систем, також може бути відповідальним за появу електрохімічних нестійкостей, властивих системам з електрополімеризацією сполук [Das, Agrawal, Ansari, Gupta, 2008]. В даній роботі описується, з теоретичної точки зору, вплив цього ефекту на стійкість стаціонарного стану у системі.

Механізм електроокиснення ізопротурону з наступною електрополімеризацією його продукту можна описати як:





В цьому випадку, водневий зв'язок з полімером-носієм може бути утвореним як самим пестицидом, так і продуктом його окиснення, а також полімером останнього. Тому вплив такої взаємодії відчувається у цьому процесі від його початку до кінця.

Поведінка у системі описується наступними балансовими рівняннями:

$$\begin{cases} \frac{dc}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{\Delta}{\delta} (c_0 - c) + r_{-1} - r_1 \right) \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{G} (r_1 - r_{-1} - r_2) \\ \frac{d\mu}{dt} = \frac{1}{M} (r_2 - r_3) \end{cases} \quad (1)$$

За допомогою аналізу математичної моделі було показано, що осциляторна нестійкість за даного процесу більш імовірна, ніж коли водневі зв'язки не утворюються, за рахунок впливів протягування між двома полімерними шарами. Проте, незважаючи на це, система має бути ефективною, як з електроаналітичної так і з електросинтетичної точки зору, оскільки стійкий стаціонарний стан утворюється та підтримується легко.

УДК 638.15, 541.135 : 543.257

### ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОБАЛЬТ (III) ОКСИГІДРОКСИДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СЕЧОВОЇ КИСЛОТИ

<sup>1,2</sup>Ткач В.В., <sup>1</sup>Іванушко Я.Г., <sup>1</sup>Романів Л.В., <sup>1</sup>Луканьова С.М., де <sup>2</sup>Олівейра С.С.,  
<sup>2</sup>Казагранді Г.А., <sup>3</sup>Ожані Р., <sup>1</sup>Ягодинець П.І., <sup>4</sup>Фрейтас В.

<sup>1</sup> Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Україна

<sup>2</sup>Федеральний університет штату Мату-Гроссу-ду-Сул,  
Інститут Хімії, Кампу-Гранді, Бразилія

<sup>3</sup>Університет Мазандерану, Баболсар, Ісламська Республіка Іран

<sup>4</sup> Федеральний університет штату Сеара, Кампус Пісі, Форталеза, Бразилія

nightwatcher2401@gmail.com

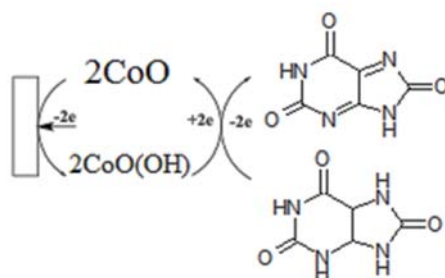
Сечова кислота – остаточний продукт метаболізму пуринів не тільки в людському організмі, але й в організмі інших хребетних (причому у нижчих хребетних – це основний продукт метаболізму), і його секреція організмом – це генетично визначений процес [Maiuolo, Orpedisano, Gretteri et. al., 2014]. Її нестача спричиняє симптоми гіпоурикемії, пов'язані з деякими патологічними станами, як-от хвороба Вілсона [Roberts, Schilsky, 2008] та Синдром Фанконі. З іншого боку, гіперфункція сечової кислоти спричиняє інші хвороби типу синдрому

Леша-Найхана. Саме тому пошук ефективного та швидкого методу визначення концентрації даної сполуки в організмі є дійсно актуальним завданням.

Оскільки сечова кислота – електроактивна речовина, до неї можуть бути застосовані електрохімічні методи аналізу. З-посеред них особливо цікавими є ті, які включають застосування хімічно модифікованих електродів, оскільки модифікатори здатні прискорити електроаналітичний процес та зробити його ефективнішим, в першу чергу, через свою спорідненість до аналіту.

Одним із цікавих сучасних модифікаторів електроду, вивчення електроаналітичних функцій якого почалося порівняно недавно, є кобальт(III)оксигідроксид [Bonini, Mariani, Guimarães Castro et. al., 2015]. Даний матеріал – найстійкіша форма тривалентного кобальту – є напівпровідником *p*-типу і розглядається як альтернатива титан (IV) оксиду в фото-, фотоелектрон- та електрокаталітичних системах, а також у сенсорах. Оскільки його вже було застосовано для визначення речовин, що окиснюються у схожих умовах, у даній роботі теоретично вивчається можливість електрохімічного визначення сечової кислоти на електроді, модифікованому даним матеріалом.

Механізм електрохімічного окиснення сечової кислоти на  $\text{CoO}(\text{OH})$  можна подати як:



Поведінка в електроаналітичній системі для гальваностатичного режиму визначається системою наступних трьох рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dc}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{\Delta}{\delta} (c_0 - c) - r_4 \right) \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{G} (r_4 - r_5) \\ \frac{dq}{dt} = i - i_F \end{cases}$$

Аналіз даної системи показує, що електроаналітичний процес, в залежності від розміру електроду та концентрації аналіту, може перебігати в дифузійному або кінетичному режимі. При цьому, на відміну від подібних систем, у даній системі не спостерігається монотонної нестійкості. У даній системі можлива осциляторна нестійкість, що спричиняється тільки впливом електрохімічного процесу на ємність у ПЕШ.

Можна зробити висновок про те, що  $\text{CoO}(\text{OH})$  може бути використаним як ефективний модифікатор електроду для визначення сечової кислоти.

УДК 638.15, 541.135 : 543.257

**МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ САХАРИНУ  
НА СПЕЦИФІЧНО МОДИФІКОВАНОМУ ПРОВІДНОМУ ПОЛІМЕРІ  
У ЛУЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

<sup>1,2</sup>Ткач В.В., <sup>1</sup>Іванушко Я.Г., <sup>1</sup>Романів Л.В., <sup>1</sup>Луканьова С.М., де <sup>2</sup>Олівейра С.С.,  
<sup>2</sup>Казагранді Г.А., <sup>3</sup>Ожані Р., <sup>1</sup>Ягодинець П.І.

<sup>1</sup> Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Україна

<sup>2</sup>Федеральний університет штату Мату-Гроссу-ду-Сул,

Інститут Хімії, Кампу-Гранді, Бразилія

<sup>3</sup>Університет Мазандерану, Баболсар, Ісламська Республіка Іран

nightwatcher2401@gmail.com

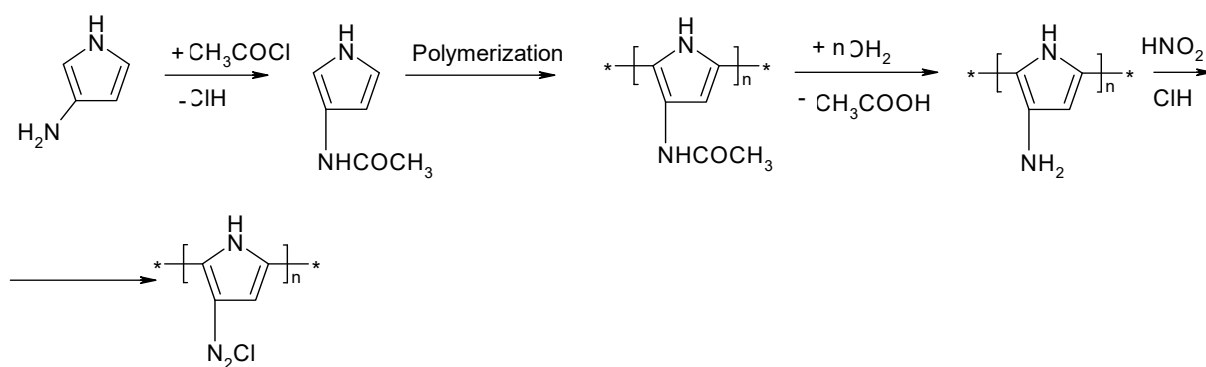
Сахарин [Miao, Beach, Sommer et. al., 2016] – цукрозамінна речовина із широким спектром застосування. Оскільки ця речовина є солодшою за цукор у 500 разів, вона застосовується у харчовій промисловості (шифр харчової добавки Е954) при виробництві спеціального харчування для діабетиків, у фармацевтиці і навіть у виробництві тютюнових виробів. Також вона є прекурсором у синтезі пестицидів та різних лікарських засобів [Mortazawi, Islami, Khaleghi, 2015].

На відміну від сахарози, сахарин погано засвоюється організмом і, в основному, виводиться із організму через нирки. Однак, через наявність токсикофорного фрагменту С – N – S, його надлишкове вживання, спричиняє такі побічні ефекти: подразнення шкіри, втрата апетиту, нудота та блювота, модифікація мікрофлори кишечника, діарея; не виключений і канцерогенний вплив [Elwein, Cohen, 1990]. Тож, розробка швидкого та ефективного методу визначення його концентрації залишається актуальним завданням.

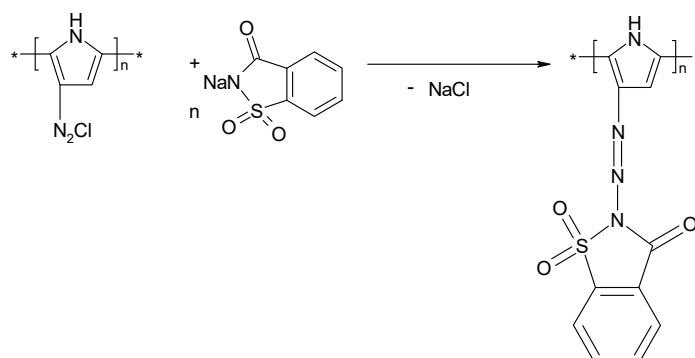
Оскільки сахарин є електрохімічно активною речовиною, до нього можуть бути застосовані електроаналітичні методи. Досі застосовувалися, в основному, електроди, модифіковані провідними полімерами (карбо-, або гетероциклічними), в яких іммобілізація сахарину здійснювалася за рахунок допування полімерного матеріалу аніонами сахарину. Іншою цікавою стратегією іммобілізації є азосполучення специфічно модифікованого провідного полімеру із сахарином у формі натрієвої солі. Азосполучення вже застосовувалося при отриманні барвників на основі сахарину, в тому числі при його спектрофотометричному визначенні.

У праці [Tkach, Ivanushko, Romaniv et. al., 2016] нами теоретично було розглянуто можливість електрохімічного визначення сахарину при його азосполученні зі специфічно модифікованою полімерною діазосіллю в слабкокислих та нейтральних середовищах, проте поведінка системи у лужних розчинах також є цікавою з кінетичної та електроаналітичної точки зору.

Діазосіль на основі полі-β-амінопіролу утворюється за схемою:

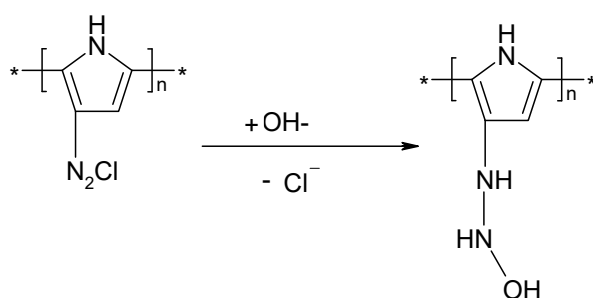


А приєднання сахарину відбувається за реакцією:



Наступним кроком електроаналітичного процесу є катодне відновлення утвореного адукту. Аналітичний сигнал може також виникнути внаслідок зміни електропровідності полімеру.

В лужних середовищах реакція азосполучення конкурує з реакцією лужного гідролізу діазонієвої солі, з утворенням 1-гідрокси-2-гідразопохідного, пасивного до реакції з сахарином.



З аналізу математичної моделі, що відповідає системі, можна показати, що для електрохімічного аналізу, а також для модифікації поверхні сахариновими фрагментами сприятливим є слабколужне середовище, в якому вплив лужного гідролізу буде мінімальним. Осциляторна поведінка для даної системи більш імовірна, ніж для нейтрального середовища і менш імовірна, ніж для кислого.

UDC 547.594.3 : 542.97

**THE MATHEMATICAL DESCRIPTION FOR THE ELECTROANALYTIC  
AND ELECTROCATALYTIC WORK OF TETRACHLORO-O-QUINONE  
IN SULFITE ELECTROOXIDATION IN ACID MEDIA**

<sup>1,2</sup>Tkach V.V., <sup>1</sup>Ivanushko Y., <sup>1</sup>Romaniv L., <sup>1</sup>Lukanova S.,  
de <sup>2</sup>Oliveira S.C., <sup>3</sup>Ojani R., <sup>1</sup>Yagodynets P.I.

<sup>1</sup>*Chernivtsi National University, Ukraine*

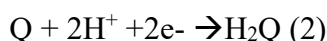
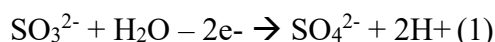
<sup>2</sup>*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brazil*

<sup>3</sup>*University of Mazandaran, Islamic Republic of Iran*

nightwatcher2401@gmail.com

Sulphite is an ion, widely used in food and pharmaceutical industry, being an inhibitor of microorganisms' reproduction [Sapers, 1993]. At the other hand, the sulphite emission is one of the factors, responsible for the acid rain formation, so the development of the analytical methods for its concentration is very important task of modern analytical chemistry [Knodel, 1997]. Among other methods, the electroanalytical methods gain more and more attention, due to their rapidity, exactitude and clarity [Khajvand, Ojani, Raoof, 2014].

In the work [Khajvand, Ojani, Raoof, 2014] the sensor of sulphite, based on quinonic compound, has been proposed. Its mechanism is:



In this work it receives its mathematical representation, the aim of which is the determination of steady-state stability requirements, oscillatory and monotonic stability conditions, which is very important in terms of process kinetics.

It may be shown, that the process may be described by the equation set of 3 equations:

$$\frac{ds}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{D}{\delta} (s_0 - s) - \sigma_1 - \sigma_2 \right)$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{1}{G} (\sigma_1 - \sigma_3)$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{A}{\delta} (h_0 - h) + \sigma_3 - \sigma_2 \right) \quad (3-5)$$

It may be proved, that the steady-state stability is diffusion-controlled, and pH-dependent. The oscillatory instability is possible, being caused by the influences in DEL.

УДК 638.15, 541.135 : 543.257

### **МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ В6 У ФОРМІ ПІРИДОКСИНУ НА КОБАЛЬТ (III) ОКСИГІДРОКСИДІ**

<sup>1,2</sup>Ткач В.В., <sup>1</sup>Куковська І. Л., <sup>1</sup>Іванушко Я.Г., <sup>1</sup>Романів Л.В., <sup>1</sup>Лукацьова С.М.,  
де <sup>2</sup>Олівейра С.С., <sup>2</sup>Казагранді Г.А., <sup>3</sup>Ожані Р., <sup>4</sup>Насіменту У., <sup>1</sup>Ягодинець П.І.

<sup>1</sup>Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Україна

<sup>2</sup>Федеральний університет штату Мату-Гроссу-ду-Сул,  
Інститут Хімії, Кампу-Гранді, Бразилія

<sup>3</sup>Університет Мазандерану, Баболсар, Ісламська Республіка Іран

<sup>4</sup>Стоматологічна Клініка Фернандеш-Раміреш, Алгарве, Португалія

nightwatcher2401@gmail.com

Використання хімічно модифікованих електродів стало одним із сучасних, гнучких та ефективних інструментів визначення концентрації як неорганічних, так і органічних речовин [Vishvanatha, Kumara Swamy, Vasantakumar Pai, 2015]. Серед їх основних переваг перед іншими електроаналітичними методиками варто зазначити швидкість аналізу, легкість у інтерпретуванні аналітичного сигналу та селективність, що досягається, в першу чергу, завдяки спорідненості модифікуючої речовини до аналіту.

З іншого боку, піридоксин – одна із найважливіших речовин - учасників метаболізму живих організмів. Це одна із форм вітаміну В6 [Stover, Field, 2015], яка відіграє роль у регулюванні білкового, жирового та вуглеводного обмінів, стимулює еритропоез, лейкопоез, біосинтез гемоглобіну, активізує клітинні фактори неспецифічної імунологічної реактивності організму. При недостатності піридоксину спостерігаються явища ураження нервової системи, кровотворення та органів травлення, має місце анемія, лімфопенія, анорексія, нудота, блювання, діарея, спостерігаються поліневрити, фотодерматити. Хоча прояви ізольованого гіповітамінозу В6 зустрічаються відносно рідко, факторами, що сприяють його розвитку є аліментарна недостатність, інфекційні захворювання системи травлення з тривалим перебігом, радіоактивні ураження, онкологічна патологія. Важливо пам'ятати, що деякі лікарські засоби, як-от ізоніазид, знижують його концентрацію у плазмі крові. Що ж до гіпервітамінозу В6, який може виникати при застосуванні лікарського препарату у дозах, що значно перевищують добові потреби, то його симптомами є втрата контролю за координацією руху, безсоння, гіперчутливість, нудота та подразнення шкіри [<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB6-Consumer>]. Зрозуміло, що контроль за якістю вітамінних препаратів, а також визначення терміну їх придатності неможливі без широкого застосування кількісних методів аналізу. Тому розробка методу швидкого та чутливого методу визначення його концентрації – це, безсумнівно, актуальне завдання.

Для визначення концентрації вітаміну В6 було розроблено ряд методів, в яких застосовувалося, головню, нейтральне або слабколужне середовище. Це може навести на думку про те, що кобальт(III) оксигідроксид, речовина, яку деякі дослідники бачать в якості альтернативи титан діоксиду, теж може бути цікавим модифікатором електроду для електрохімічного визначення даної речовини.

Основною метою даної роботи була теоретична оцінка можливості електрохімічного визначення вітаміну В6 у формі піридоксину з використанням аноду, покритого кобальт (III) оксигідроксидом.

Можна показати, що електроаналітичний процес включає дві стадії – хімічну та електрохімічну. На першій стадії піридоксин відновлюється до піридоксалу, тимчасом як кобальт переходить у двовалентний стан. На другій стадії, кобальт (II) оксид окиснюється електрохімічно до кобальт(III) оксигідроксиду (рис. 1).

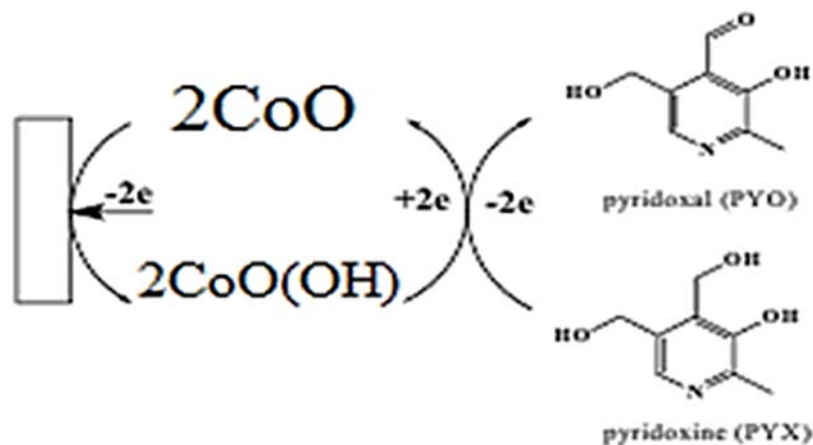


Рис. 1 – Схема електроаналітичного процесу визначення концентрації піридоксину на кобальт(III)оксигідроксиді

Можна показати, що, в разі прийняття деяких припущень, поведінку системи можна описати наступною системою балансових рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dc}{dt} = \frac{2}{\delta} \left( \frac{\Delta}{\delta} (c_0 - c) - r_1 \right) \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{G} (r_1 - r_2) \end{cases} \quad (1)$$

З аналізу системи можна зробити висновок про те, що кобальт(III) оксигідроксид може бути використаним як ефективний модифікатор електроду для визначення вітаміну В6 у формі піридоксину. В залежності від концентрації аналіту та розіру електроду, електроаналітичний процес контролюється швидкістю дифузії або реакції на першій стадії.

Осциляторна поведінка в даному випадку також можлива і спричинюється тільки факторами впливу електрохімічного процесу на емність у подвійному електричному шарі.

УДК 544.723 : 547.554

## **ІНСТРУМЕНТАЛІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ АРОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Чаусовський Г.О., Лашко Н.П.

*Запорізький національний університет, Україна*

7647869@rambler.ru

Ароматизація харчових продуктів є одним з перспективних напрямків в підвищенні їх споживчої якості [Лашко, 2015]. Харчові ароматизатори є одними з найбільш запитуваних харчових добавок на сучасному ринку виготовлення продуктів. Науково-технічні проблеми створення нових видів ароматизаторів, які забезпечують стійких запах та смак продуктам харчування, пов'язані з вивченням сорбційних властивостей носіїв, що зв'язують леткі компоненти.

Але оптимізація підбору харчових ароматизаторів та технологій виробництва ароматизованих функціональних харчових продуктів можлива лише при умовах здійснення ефективного технологічного контролю.

На наш погляд, для контролю ефективності процесів ароматизації харчових продуктів необхідно створення загальнодоступних інструментальних методів, які б відповідали вимогам високої інформативності та експресності одержання контрольованих показників.

Для цих цілей нами було запропоновано використання напівпровідникових сенсорів [Чаусовський, 1977], п'єзосенсорних перетворювачів [Чаусовський, 1994] інструментальное визначення інтенсивності ароматів органолептичним [Чаусовський, 1982] та газохроматографічним [Чаусовський, 1985] методами.

Нами експериментально підтверджено, що в якості напівпровідникових сенсорів для контролю процесів ароматизації харчових продуктів доцільно використовувати структури на основі диоксиду стануму та відкритих р - п переходів. При цьому чутливість напівпровідникового сенсору до конкретного ароматизатора регулюється шляхом вибору температури підігрівання чутливого елемента.

З метою розширення можливостей використання п'єзосенсорних перетворювачів для контролю процесів ароматизації харчових продуктів, нами запропонований принципово новий метод регулювання чутливості цього типу сенсорів шляхом використання зовнішнього впливу регульованим магнітним полем. Саме таке технічне рішення створює передумови для розширення діапазону використання різних сорбентів, які наносяться на поверхню п'єзосенсорів.

З метою об'єктивізації використання органолептичного методу визначення інтенсивності ароматів харчових продуктів нами запропонований метод, який передбачає реєстрацію витрати речовини – пригнічувача запаху, що дозволяє в конкретній цифровій градації одержувати інформацію про інтенсивність запаху конкретного харчового продукту. В якості пригнічувачів запахів ми використовували різні ароматичні олії.

Згідно наших досліджень, для оперативного газохроматографічного контролю процесів ароматизації харчових продуктів доцільно хроматографувати 3...7 мл парової фази проб, при цьому використовується скляна колонка довжиною 3 м і діаметром 3мм, наповнювач-15 %



сквалану на поліхромному носії розміром 0,25-0,40 мм і детектор полуменево -іонізаційного типу, температура у трубці має становити 80°, швидкість подачі газу – носія (азоту) і водню 40, а повітря 400 мл/хв.

На наш погляд, запропоновані інструментальні методи дозволять оптимізувати наші подальші дослідження сорбції ароматоутворюючих речовин на біополімерних матрицях [Лашко, 2015], які відносяться до категорії досить перспективних для створення ряду самостійких твердих харчових ароматизаторів.

UDC 547.261 : 547.263 : 543.54

### **HEAD-SPACE GAS CHROMATOGRAPHY FOR METHANOL AND 2-PROPANOL IN EXTRACTS AND TINCTURES**

Yaroshenko A.I., Panasenko T.V.

*Zaporizhzhya National University, Ukraine*

deepwest.notthebest@gmail.com

Head-space gas chromatography is a technique which is most often used for separation and determination of volatile compounds present in solid and liquid samples [EP 8.0, Vol. 1, 2014]. The method is based on analysis of the vapor phase in equilibrium with the solid or liquid phase. The apparatus for head-space chromatography consists of gas chromatograph, connected to a special instrument – the head-space injector (also head-space sampler; HSS).

It's known that in the classic gas chromatography before the sample enters the column, where the separation of components occurs, it must become a vapor first by evaporating from a liquid in the inlet of the GC. Then the gas phase with the carrier gas (mobile phase in gas chromatography) moves along the column and in the end gets to the detector, which records the analytical signal in the form of peaks on the chromatogram.

Modern instruments with classic method of injection the samples into the GC column give precise results and allow to determine the very low amounts of impurities in substances (about 2 ppm); nevertheless when using classic type of injection (when evaporating the solvent with analytes in it) the sample loss often takes place along with other undesirable effects.

To achieve the highest sensitivity it's required to use special equipment, which allows to enhance precision of the determination. For this purpose special instrument is used – a head-space sampler (HSS), the main advantage of which is the direct injection of the gaseous sample into the GC system [Restek Corporation, 2000]. The principle of work of the HSS is based on the gas extraction of the compounds from the sample.

The main parts of the static head-space injector are: the oven, in which the sample is equilibrated; the loop, in which the extracted probe is retained; and the sample transition line to the GC, which is as well has temperature control.

In the current issue of The State Pharmacopoeia of Ukraine (2<sup>nd</sup> edition) [SPhU 8.0, Vol. 1, 2014] two methods of determining the methanol and 2-propanol contents, the hazardous volatile substances, in extracts and tinctures are suggested. Following the Method A the determination is made

with static HSS; the Method B is developed to analyze hazardous compounds with classic GC injection type.

The gas extraction of the volatiles directly from the samples significantly increases the sensitivity of the determination, compared to the commonly used liquid sample evaporation in the GC inlet. In this research it was confirmed that the head-space method is more sensitive than the liquid evaporation.

To compare these two methods the Echinacea, hawthorn, motherwort tinctures and Eleutherococcus extract were used as samples. Tests were carried out using Agilent 7890B GC system paired to head-space sampler DANI HSS 86.50 Plus. The separation was carried out on DB-624 capillary column (length 30 m, diameter 320  $\mu\text{m}$ , stationary phase thickness 1.8  $\mu\text{m}$ ).

The research shows that the determination of amounts of methanol and 2-propanol contents in extracts and tinctures increases in sensitivity due to HSS-use and allows to reduce the determination limit of the compounds. On the chromatograms of test solutions, obtained by using Method B (common type of sample injection into the GC), the peak of 2-propanol was absent. It limits quantitative determination of 2-propanol in the samples. At the same time on the chromatograms, obtained by Method A, the peak of 2-propanol is present, which allows to determine the quantity of the impurity in extracts and tinctures.

The comparison of the obtained results was made, using statistical methods, and the signal-to-noise level, theoretical plates, peak symmetry and resolution between them, which are reflecting the system suitability and effectiveness, were calculated and compared. It was determined that those parameters in Method B are worse than ones present in the Method A, which leads to a conclusion that the common injection method is less effective in the determinations of volatile compounds in samples.

After processing the data, the following conclusions were made:

1. Head-space injection method has several advantages in front of the common sampling method in volatile compounds analysis. Specifically, it increases the sensitivity of the method and decreases the detection limit.
2. The use of HSS-GC system allows to analyze the amounts of volatile impurities present in solutions, colloid systems, solutions containing the precipitate, and in the entirely solid samples as well.

## Розділ 12. Біологічна та екологічна освіта

УДК 635.9:712

### ОГЛЯДОВИЙ МАЙДАНЧИК ЯК ГРОМАДСЬКИЙ ПРОСТІР ДЛЯ ВІДПОЧИНКУ

Арсієнко А.В., Дерев'янку Н.П.

*Хортицька національна навчально-реабілітаційна академія, Україна*

*pechar@ua.fm*

Умовою кожної мандрівки до будь-якого міста є відвідування панорамного майданчика з якого буде видно місто як на долоні.

Світова практика планування громадських просторів показує, що найвищий оглядовий майданчик розташований у Дубаї на 124-му поверсі найвищого хмарочосу Бурдж-Халіфа (Burj Khalifa) на висоті 472 м. Завдяки високотехнологічним системам, відвідувачі можуть не тільки розглянути будь-який об'єкт поблизу, а ще й отримати додаткову інформацію щодо нього і подивитися панорамні фотознімки об'єкта, що були зроблені у різний час доби.

Також, поширеними світовими громадськими просторами є: вежа Stratosphere Tower, що знаходиться у Лас-Вегасі, оглядовий майданчик Aiguille du Midi у Франції, Небесний міст Лангкаві у Малайзії. Цей перелік має дуже великий розмах щодо світових оглядових майданчиків.

В Україні також можна знайти безліч захоплюючих дух різноманітних оглядових майданчиків. Майже у кожному місті їх міститься декілька. Якщо за приклад брати славетне місто Лева – Львів, то там розташовані такі оглядові майданчики як: оглядовий майданчик Високого Замку – найвищий оглядовий майданчик Львова, який знаходиться у парку під назвою «Високий Замок». Його висота – 413 м над рівнем моря. Оглядовий майданчик Високого Замку, або ж друга історична назва – Любінський копець, був штучно насипаний польськими громадськими активістами впродовж 1969-1900 років в честь 300-річчя Любінської Унії. Майданчик знаходиться на колишньому місці резиденції Лева Даниловича, сина Данила Галицького, названий Високим Замок. До найвищої точки Львова ведуть спіральні подібні металеві та кам'яні сходи з 349-ма сходинками. Також у Львові містяться дивовижні оглядові майданчики: Вежа Ратуші, оглядовий майданчик церкви Ольги та Єлизавети, панорамний майданчик фортеці Цитадель та багато інших.

Запоріжжя є унікальним тим, що має декілька захоплюючих оглядових майданчиків. Один з них – захований між будинками Хортицького району з парою лавок та неймовірним виглядом на Дніпро. Даний майданчик знаходиться у мальовничому місці проте потребує повної реорганізації та перебудови. На ділянці була проведена інвентаризація, на якій розташовані: одинадцять кленів гостролистих (*Acer platanoides*), один в'яз шершавий (*Ulmus glabra*), одна шипшина собача (*Rosa canina*), 1 абрикос звичайний (*Prunus armeniaca*) та 10 ясенів звичайних (*Fraxinus excelsior*). Стан рослин – добрий.

Враховуючи сучасні технології, світові приклади та ідеї планувань оглядових майданчиків, були запропоновані такі елементи благоустрою:

- встановлення альтанки;
- прокладення бетонної плитки;

- облаштування місця для паркування машин відвідувачів;
- озеленення зупинки, що знаходиться біля оглядового майданчику;
- по схилу заплановано висадити дівочий виноград, що стане декоративним озелененням спуску;
- на ділянці поставити урни для сміття, лавочки, ліхтарі та багато інших цікавих деталей, що стануть прикрасами місцевості.

Оглядовий майданчик за адресом Воронежська, 24 стане для відвідувачів цікавим місцем для відпочинку, релаксації і міський простір буде комфортнішим.

УДК 378:[37.011.3-051:57]

### **БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ПЕДУНІВЕРСИТЕТУ**

Гнілуша Н.В., Жур О.А.

*Криворізький державний педагогічний університет, Україна*

*n.gnilusha@gmail.com*

Біологічна освіта відіграє вирішальну роль у становленні світогляду студентів природничого факультету на основі сучасних тенденцій розвитку суспільства, сприяє становленню загальної культури особистості та її вихованню, яка усвідомлює власну відповідальність перед суспільством за збереження життя на Землі, формуванню екологічної культури, зміцненню їх духовного і фізичного здоров'я.

Проблема взаємозв'язку природи і суспільства переплітається з широким колом питань психології і культури. Біологічні знання, доповнені аксіологічними орієнтирами, стають основою екологічної культури. Одним із провідних чинників підвищення ефективності професійного навчання у педагогічному університеті є всебічна екологізація освіти, що передбачає вдосконалення системи природоохоронної діяльності та підготовки студентської молоді до екологічної відповідальності, формуванню екологічної культури.

Екологічна складова у професійній освіті стала реальністю. Поступово посилюється екологічна зорієнтованість змісту багатьох природних і гуманітарних дисциплін; активно проводиться інноваційна розробка і апробація нових форм, методик і технологій екологічної освіти і виховання та ін. Поширюється система підготовки спеціалістів в області професійної екологічної діяльності, а також у професійній педагогічній діяльності (підготовка студентів природничого факультету) щодо питань раціонального природокористування і формування екологічної культури.

Ефективним способом формування екологічної культури студентів є інтеграція біологічних і екологічних знань у зміст навчальних дисциплін таких як «Агрофітоценологія», «Зелене будівництво та озеленення пришкільної ділянки» та ін.

Агрофітоценологія, як розділ культурфітоценології, – наука, яка вивчає закономірності функціонування агрофітоценозів в залежності від зміни біотичних і абіотичних факторів. Об'єктом дослідження культурфітоценології є культурфітоценоз.

Культурфітоценоз (від лат. *cultura* – обробіток і фітоценоз), співтовариство культивованих рослин. Розрізняють короткочасні (поля, клумби – 1-3 роки), тривалі (сіяні луки – 8-10 років) і постійні (плодові сади, міські парки, полезахисні лісові смуги, лісові

масиви, існуючі десятки і сотні років). Культурфітоценоз – рослинне угруповання, яке створене людиною для задоволення своїх потреб. В.П. Кучерявий виділяє 9 основних типів: сільваценози – лісові культури, плантації та розсадники; агроценози – сільськогосподарські культури, пратоценози – окультурені луки, сіножаті, пасовища, газони, помологоценози – сади, вітаценози – виноградники, фруктоценози – чагарникові насадження декоративного, захисного чи помологічного характеру, флороценози – квітники, стріпоценози – захисні деревно-чагарникові смуги; акваценози – угруповання водних рослин декоративного, захисного чи господарського призначення [Якубенко, 2011].

Мета навчальної дисципліни «Зелене будівництво та озеленення пришкольної ділянки» – формування знань та умінь у студентів щодо провідних аспектів зеленого будівництва та сучасними методами створення штучних зелених насаджень на території пришкольної ділянки; організації об'єкту озеленення як культурфітоценозу.

Теоретичний аналіз наукових досліджень щодо стану підготовки фахівців-біологів в університетах (Д.І. Трайтака, Філатової Г.Д, Чернікової О.В. та ін.) дозволили з'ясувати, що наявність готовності до застосування фахових знань у шкільній практиці є обов'язковою умовою успішного здійснення педагогічної діяльності.

Готовність студентів до застосування змісту біологічних предметів у педагогічній практиці є їх професійною якістю, яка характеризує майбутнього фахівця як особистість, його загальну та екологічну культуру. Саме наявність даних характеристик дає можливість вчителю біології формувати екологічну культуру учнів, основою якої є розуміння природи як вищої цінності.

У результаті аналізу наукової літератури, можна визначити компоненти підготовки майбутнього вчителя біології до формування екологічної культури учнів, а саме: змістовий, мотиваційно-ціннісний, діяльнісно-оцінний.

Змістовий компонент містить: природничо-наукові та екологічні знання; знання методики навчання біології; соціально-педагогічні знання. Мотиваційно-ціннісний компонент передбачає професійну відповідальність за збереження навколишнього середовища, тобто екологічну вихованість. Діяльнісно-оцінний компонент включає: професійні компетенції щодо проектно-конструкторської та екологічної діяльності.

В системі професійної підготовки студентів природничого факультету, як висококваліфікованих кадрів зеленого будівництва, виключно важливе значення відводиться практичному заняттю, під час якого студенти поглиблюють, закріплюють і осмислюють теоретичні знання, отримані на лекціях; підвищують рівень екологічної культури.

Методологічною основою формування екологічної культури є вчення про єдність природи і суспільства, історичної взаємозв'язку і соціальної обумовленості ставлення людини до природи, про досягнення повної гармонії цих відносин. В узагальненому вигляді світогляд людини включає систему наукових знань про природу і суспільство, а так само і переконання в їх нерозривному зв'язку і взаємодії. Це дозволяє людині здійснювати свою діяльність, у згоді з законами природи в плані як особистих вчинків, поведінки, дії, так і суспільно значимою трудового життя.

Проблема вивчення природи і формування у студентів ставлення до неї є предметом ряду наукових дисциплін педагогічного профілю і виробничої (педагогічної) практики у загальноосвітніх закладах. У навчально-методичній літературі, якою користуються студенти природничого факультету, по організації зі школярами спостережень у природі, проведення

екскурсій, постановки дослідів в «зеленій лабораторії під відкритим небом», в куточках живої природи та ін. наділяється велика увага місцю організації діяльності учнів по перетворенню природи, їх участі у суспільно-корисній праці на пришкольній ділянці.

Результати дослідження показали, що цілеспрямована навчально-методична підготовка з фахових дисциплін студентів природничого факультету щодо екологічного виховання учнівської молоді підвищує їх загальний професійний рівень та інтегровані якості як майбутніх вчителів біології, що проявляється у відповідальному ставленні до трансформації змісту фахових дисциплін в ситуації реального навчального процесу.

УДК 37.014.623:331.548)

**ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ТА ВИХОВАННЯ В АКАДЕМІЧНІЙ ГРУПІ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
НАФТИ І ГАЗУ (ІФНТУНГ)**

Зоріна Н.О.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна*

*katolrad22@gmail.com*

Для того щоб університет виконував не лише функцію транслятора знань, а також здійснював свою виховну роль, формував у студентів їх ціннісні орієнтири, сумлінне ставлення до навчання та праці, сприяв подальшій професійній орієнтації, потрібна постійна індивідуальна робота зі студентами. В ІФНТУНГ виконання цих функцій покладено на кураторів академічних груп.

Зміст виховної роботи куратора, яка є складовою системи виховної роботи в Інженерно-екологічному Інституті, визначається такими напрямками:

- допомога студентам академічної групи в процесі їх адаптації до умов навчання в університеті, формування в них навичок самостійної роботи з навчальним матеріалом;
- контроль за систематичною навчальною діяльністю студентів, відвідуванням студентами занять, своєчасним виконанням ними завдань поточної атестації, за складанням заліків та іспитів;
- організація роботи куратора із виховання у студентів культурних навичок, засвоєння ними загальнолюдських, національних, громадянських, родинних, особистісних цінностей;
- залучення студентів групи до участі у наукових, культурних, спортивних та громадських заходах кафедри, інституту та університету;
- відвідування куратором студентів, що проживають у гуртожитках, з метою вивчення умов проживання і контролю за виконанням студентами Правил внутрішнього розпорядку;
- профілактика порушень студентами Правил внутрішнього розпорядку у ВНЗ та чинного законодавства України.

Важливим етапом виховної роботи в академічній групі студентів є планування, що являє собою розробку системи заходів реалізації мети, завдань, змісту виховання студентської молоді. Щоб правильно спланувати систему виховних заходів, варто через анкетування, бесіди, вивчення особових справ, аналіз поведінки студентів, їх ставлення до навчання визначити рівень вихованості студентів, їх готовність до саморозвитку. В процесі планування

виховної роботи враховується головна мета національного виховання, специфіка та традиції інституту та університету, його матеріальна база, потреби і пропозиції студентської молоді, а також рекомендації викладачів.

У 2016 р. старший викладач кафедри екології Зоріна Н. О. провела методичний семінар для викладачів Інженерно-екологічного факультету ІФНТУНГ з доповіддю «Робота кураторів в академічних групах Інженерно-екологічного інституту», де розглядалися наступні питання:

1. Загальна характеристика діяльності куратора.
2. Функції та зміст діяльності куратора.
3. План та звіт куратора на навчальний рік.

Під час дискусії було погоджено план заходів організаційно-виховної роботи куратора Інженерно-екологічного інституту. Виконання обов'язків куратора академічної групи передбачає 100 годин на навчальний рік та повинен здійснюватися у наступних напрямках:

*1. Організаційна робота:*

- вивчення анкетних даних студентів групи з метою виявлення активу групи та осіб, що потребують особливої уваги;
- розподіл постійних доручень серед студентів групи, інструктаж відповідальних за конкретні напрями роботи (старости групи, заступника старости, профгрупорга, культурорга, спорторга, наукорга, фотограф групи, інтернет-оператор групи);
- налагодження зв'язків з батьками студентів, що потребують особливої уваги;
- обговорення (не менше ніж один раз на місяць) актуальних питань життєдіяльності групи відповідно до плану роботи на рік;
- виявлення осіб, які потребують матеріальної допомоги та мають проблеми зі здоров'ям;
- відвідування кімнат у гуртожитку, де мешкають студенти групи. Офіційне повідомлення керівництву інституту про виявлені недоліки.

*2. Навальна робота* (заходи, спрямовані на розпізнавання активності студентів, формування культури навчальної праці, допомоги невстигаючим студентам)

*3. Патріотичне та морально-етичне виховання* (заходи та проведення бесід на кураторських годинах).

*4. Фізичне та трудове виховання:*

- відвідування разом зі студентами групи масових спортивних заходів в інституті та в університеті;
- залучення студентів до проведення благоустрою приміщень і території, лабораторій кафедри екології.

Наприкінці навчального року куратор повинен відзвітуватися на засіданні кафедри про виконання плану організаційно-виховної роботи та представити звіт директору Інженерно-екологічного інституту.

Отже в своїй діяльності куратор має тісно співпрацювати з представниками адміністрації навчального закладу, іншими кураторами, органами студентського самоврядування, а також з державними та громадськими організаціями соціальної сфери. Робота куратора вищого навчального закладу становить собою свідому, доцільну діяльність щодо навчання, виховання і розвитку студентів.

УДК 378.091.2/3:577.3:[378.09:61]

**ФАКТОРИ ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З БІОФІЗИКИ  
У ВИЩИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ**

Іванченко О.З., Мельнікова О.З.

*Запорізький державний медичний університет, Україна*

elena\_zenonovna@mail.ru

Відомо, що навчальні дисципліни, які складають зміст біологічної і екологічної освіти, мають велике значення в підготовці фахівців різних спеціальностей. У медичних університетах деяким з цих дисциплін належить особлива роль. Вони складають науково-природничий блок навчальних програм підготовки лікарів і фармацевтів. Його цілі і зміст адаптовані к спеціальностям медичного напрямку з урахуванням міжпредметної інтеграції з іншими дисциплінами програми.

Серед навчальних курсів, які входять до блоку науково-природничої підготовки лікарів, на першому курсі студенти вивчають медичну і біологічну фізику. Результатом її вивчення має бути досягнення вмінь, серед яких трактувати фізичні і фізико-хімічні основи процесів життєдіяльності в організмі людини, характеризувати вплив на нього фізичних факторів/полів навколишнього середовища, і трактувати принципи їх використання в медичній апаратурі. Основою досягнення вказаних вмінь служить біологічна дисципліна – біофізика. Проте безперечно її вивчення неможливе без знання фізичних величин і одиниць їх вимірювання, основоположних законів фізики, які діють і в живій матерії, а також застосовуються в медичній апаратурі. Крім того, при вивченні біофізики використовуються хімічні закони і поняття.

Вивчення біофізики як міждисциплінарної науки в медичних університетах ускладнюється тим, що воно відбувається вже на першому курсі, тоді як в академічних університетах на третьому-четвертому курсах після відповідної підготовки з інших дисциплін. Це свідчить про необхідність з'ясування тих факторів, які можуть визначати ефективність навчального процесу у нашому закладі. З цією метою ми провели анкетування студентів медичного факультету. Питання анкети були підготовлені нами самостійно. Ми запропонували студентам на п'ятому занятті з дисципліни визначити предмет медичної фізики і біофізики як науки, оцінити складність для них навчання, причини виникаючих труднощів, серед яких могли бути недостатність попередніх знань з біології, фізики і хімії, недоліки організації навчання на кафедрі і запропонованої навчально-методичної літератури, особливості індивідуальної адаптації до навчання в вищому учбовому закладі, низька мотивація до вивчення дисципліни.

Результати анкетування показали, що більшість студентів в цілому правильно зрозуміли предмет медичної фізики і біофізики, хоча чіткість формулювання була виявлена лише у 57 % з них. Труднощі у навчанні виникали у 59 % опитаних, проте тільки 8 % з них характеризували такі труднощі як значні. Більшість студентів (85 %) вважали, що мають добру попередню підготовку з біології, менше студентів (65 %) – з хімії і тільки 40 % – з фізики. Опитувані високо оцінили організацію навчання на кафедрі – 98 % з них були задоволені, проте навчально-методичною літературою – тільки 76 %. За результатами анкетування, значна кількість студентів пов'язували труднощі навчання з особливостями індивідуальної адаптації – початком самостійного проживання (53 %), невмінням організувати свій час (58 %), збільшення об'єму



навчального матеріалу і вимог в вищому навчальному закладі у порівнянні зі школою (60 %). Більшість студентів вважали, що вивчення медичної фізики і біофізики необхідно їм для професійної підготовки (85 %), менша частина – для загального розвитку 14 %.

Представлені результати анкетування свідчать, що основним фактором, який зумовлює труднощі навчання біофізиці, тобто можуть лімітувати його ефективність на першому курсі медичного факультету, служать особливості індивідуальної адаптації студентів до навчання в вищому навчальному закладі. Цей процес є природним і його можна тільки полегшити в певній мірі. Цьому може сприяти покращення підготовки з природничих наук на довузівському етапі і ретельний відбір змісту навчального матеріалу і навчальної-методичної літератури при викладанні дисципліни в університеті.

УДК 378.4 (477.74-21)

**ВЧЕНІ КАФЕДРИ БОТАНІКИ У ПОБУДОВІ І РОЗВИТКУ  
БОТАНІЧНОГО САДУ ІМЕНІ В.І. ЛИПСЬКОГО  
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА**

Коваленко С.Г., <sup>1</sup>Васильєва Т.В., <sup>2</sup>Немерцалов В.В.

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна*

<sup>1</sup>tvas@ukr.net; <sup>2</sup>wism@ukr.net

Ботанічні сади відіграють велику роль у розвитку наукових досліджень. Значним є і педагогічний напрям у їх діяльності. Цього року виповнюється 150 років Ботанічному саду ім. В.І. Липського Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Всі ці роки кафедра ботаніки та ботанічний сад університету працювали у співдружності, разом долаючи виклики часу, виховуючи спеціалістів різних галузей ботаніки. Коротко зупинимося на важливих здобутках та найяскравіших постатях.

Перші оранжереї університетського ботанічного саду були побудовані біля корпусу фізичного факультету у центрі міста за допомоги першого завідувача кафедри ботаніки Л.С. Ценковського (01.10.1822 – 25.09.1887). Лев Семенович закінчив Петербурзький університет, брав участь у наукових експедиціях, був захопленим, вдумливим вченим – натуралістом, що започаткував різнопланові дослідження у галузі мікробіології, вперше показав фізіологічну спорідненість між рослинами і тваринами, знайшов у Чорному морі нову водорість та описав багато нових родів і видів водоростей, розробив метод одержання вакцини проти сибірської виразки. Не стояв він осторонь і учбового процесу. За свідченням сучасників, він був першим професором ботаніки, який викладав її з мікроскопом у руках.

На Французький бульвар ботанічний сад був переведений у 1880 році за клопотання тодішнього завідувача кафедрою ботаніки Людвіга Васильовича (Вільгельмовича) Рейнгардта (1847-1920). Завдяки його зусиллям новоствореному ботанічному саду віддали територію університетської дачі – хутору, що знаходився тоді за межами міста на Малому Фонтані. Керуючи новоствореною установою у 1880-1885 рр., Л.В. Рейнгардт почав будівництво великої оранжереї, стимулював появу колекцій і ділянки «Система рослин», яка ще тоді здавалась йому необхідним елементом освіти студентів. Після від'їзду Л.В. Рейнгардта до Харкова, новим завідувачем кафедри ботаніки став Людвіг Адальбертович Рішаві (25.08.1851-16.01.1915), який керував роботою ботанічного саду у 1885 – 1894 рр. Його наукові інтереси були досить

широкими, включаючи і вивчення тропізмів рослин, і альгологічні дослідження. У цей період було завезено багато рослин із різних куточків земної кулі. Однак, систему, створену його попередником, він замінив клумбами, на яких були представлені рослини з більш, ніж 50, родин. Наступні 17 років (1895-1912) на чолі ботанічного саду був завідувач кафедри ботаніки Франц Михайлович Каменський (1851-1912). Він був вдумливим, навіть в'їдлигим, дослідником, який ознайомився з роботою багатьох ботанічних садів світу, глибоко вивчав особливості роду Пухирник, вперше звернув увагу на таке розповсюджене і необхідне явище у житті рослин, як мікориза. Саме у цей час були налагоджені зв'язки з ботанічними садами світу, випущено, відправлено і отримано багато каталогів насіння, почалася плідна робота з вивчення рослин відкритого та закритого ґрунту. У 1912-1913 рр. роботою ботанічного саду керував Андрій Опанасович Сапегін (29.11.1888-8.04.1946) – у майбутньому віце-президент АН УРСР, завідувач відділу філогенетики Інституту генетики АН СРСР, людина, що завжди входила до суті проблем. Він вивчав флору, географію і екологію мохів півдня України, поки не захопився генетикою і з 1912 р. почав селекцію пшениць. Наступні роки зв'язки з кафедрою та ботанічним садом не переривалися, але були менш активними, поки у 1915 році директором ботанічного саду не став Болеслав Болеславович Гриневецький (8.02.1875-13.02.1963), видатний польський ботанік, у подальшому один із засновників і перший голова Польського ботанічного товариства і Ліги з охорони природи, академік Польської АН. За часи роботи в університеті і ботанічному саду (1915-1919) у буремні роки першої світової війни і революції Б.Б. Гриневецький багато уваги приділив ботанічному саду. Не зважаючи на всі труднощі, було збережено і поповнено колекції, розширено ділянку «Система рослин». Наступні три роки ботанічним садом керували Іван Львович Сербінов у 1919-1920 рр. та Микола Михайлович Зеленецький (1920-1921 рр.). І.Л. Сербінов (12.06.1872-26.10.1926) закінчив Петербурзький університет. У 1916-1918 рр. працював приват-доцентом Новоросійського університету, а з 1918 р. – професором Одеського сільськогосподарського інституту. Його наукові інтереси включали мікологію, мікробіологію, фітопатологію. М.М. Зеленецький (1859-1923 рр.) закінчив Новоросійський університет у 1887 р. Спочатку був консерватором ботанічного кабінету, далі його завідувачем, а з 1920 р. – завідувачем кафедри ботаніки. Слухав лекції з ботаніки у провідних університетах Європи, працював у відомих гербаріях: Декандоля, Делессерта, Буасье. Вивчав флору Криму і зібрав понад 9 тисяч гербарних аркушів. Любив і вмів працювати із студентами, залучаючи їх до бібліотеки, до роботи з рослинами у ботанічному саду. Дмитро Онісіфорович Свиренко (1888-1944), випускник Харківського університету, видатний науково-педагогічний діяч, альголог, що виростив плеяду блискучих дослідників, серед яких відомий полярний дослідник П.П. Ширшов, В.Г. Танфільєв та ін., керував ботанічним садом у 1924-1926 рр. Крім збереження і розширення колекцій, створення нових напрямків у роботі і відділів: систематичного, арборетуму, біологічного, технічних і лікарських рослин, домігся переведу саду, який у роки революції належав дитячому містечку та сільськогосподарському інституту, у держбюджет. Поклав початок підготовці на базі саду аспірантів.

У 1939-1943 рр. роботою саду керував Георгій Йосипович Потапенко (1889-1982 рр.), проректор університету у передвоєнні роки, завідувач кафедри, який за сімейних обстав залишився у окупованому місті і багато сил віддав збереженню колекцій. Г.Й. Потапенко був ретельним дослідником флори регіону, особливу увагу приділяв засоленим територіям,

дослідженню характерних рис яких присвячена його докторська дисертація, захищена у 1943 р. Працюючи директором ботанічного саду, він приділяв багато уваги екскурсійній роботі, розвитку її методів, роботі з молоддю, керівництву аспірантами. Його учнями були Іван Іванович Погребняк (1908-1982 рр.), в майбутньому завідувач кафедри ботаніки протягом багатьох років, та Наталя (Анастасія) Зиновіївна Жаренко (1909-1994 рр.), доцент цієї ж кафедри, що керувала роботою ботанічного саду у 1948–1950 рр. Вона була дуже енергійною, захопленою наукою людиною, що опікувала молоді кадри. У період відбудови після війни разом із співробітниками саду вона розробляла і вводила у зелене будівництво міста і області асортимент рослин для створення лісосмуг, нові види деревно-кущових рослин. Після того, як саду було передано територію на Французькому бульварі 48/50, під її керівництвом було розроблено план освоєння нової території, розміщення колекцій і ділянок, включаючи колекцію троянд, технічних культур тощо. У 1954-1961 рр. директором ботанічного саду був Остап Остапович Титаренко (1906-1989 рр.), за основною спеціальністю—фізіолог рослин. Науковим керівником ботанічного саду з 1962 р. був завідувач кафедри ботаніки, професор Григорій Володимирович Ткаченко (6.02.1903-24.09.1979). Саме тоді почав розвиватися напрямок досліджень з вивчення дії мікроелементів та впливу фізіологічно активних речовин на ріст і розвиток рослин, проблем алелопатії тощо.

З 2002 р. до сьогодні ботанічним садом керує Олександр Миколайович Слюсаренко (1952 р.н.), за спеціальністю фітопатолог, який з 2000 р. читав на кафедрі ботаніки спецкурс «Імунітет рослин до захворювань з основами селекції».

Всі автори цієї статті почали свій трудовий шлях у ботанічному саду ОНУ. Зараз усі вони є кандидатами біологічних наук, доцентами кафедри ботаніки, що вбачають у ботанічному саду першоджерело для виховання справжніх викладачів, практиків, науковців.

УДК 378.147:504

## **ФОРМУВАННЯ ПРИЙОМІВ ВИБОРУ ТА ПОСДНАННЯ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЕКОЛОГІЇ**

Перетятко В.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

*peretyatko.v@znu.edu.ua*

Ефективність навчально-пізнавальної діяльності учнів на уроках екології залежить від правильного визначення її цілей і завдань та від способів їх досягнення – методів навчання. Метод навчання передбачає обов'язкову взаємодію вчителя та учнів, що спрямована на організацію їхнього навчання через процес, у результаті якого учні засвоюють зміст навчання. Цінність метода залежить від того, до якої міри він визиває пізнавальну, психологічну й емоціональну активність самих учнів, необхідну в дослідженні дійсності та впливу на неї.

У процесі опанування студентами-екологами навчальної дисципліни «Сучасні методи і методики викладання екології» ми розглядаємо найбільш розповсюджені класифікації методів навчання, детально аналізуємо як традиційні, так й інноваційні методи навчання.

Обговорюючи загальні характеристики того чи іншого методу навчання, увага студентів привертається до особливостей його застосування у викладанні екології. Зокрема, розкриваючи особливості застосування методу учнівського експерименту, ми наголошуємо на

реалізації його лише через практичні роботи і відсутність лабораторних робіт. Практичні роботи передбачають розв'язання нескладних екологічних задач, здійснення порівняльного аналізу, проведення спостереження, міні-дослідження, моніторингових досліджень, дискусій, семінарів тощо. Зв'язок теорії з практикою у змісті навчального предмету «Екологія» є важливим й обов'язковим, оскільки обґрунтування певних залежностей, доведення наявних тенденцій розвитку, аргументація конкретної позиції неможливе без наведення певних статистичних відомостей.

Навчальний процес у сучасній українській школі важко уявити без застосування технічних засобів навчання і мультимедійних технологій. Тож майбутній учитель екології повинен володіти методикою їх застосування на уроках. Таким чином традиційний метод набуває ознак інноваційності зберігаючи при цьому основні методичні вимоги, як-то необхідність підготовки учнів до сприйняття та наступне обговорення відеофрагменту.

Включення до змісту уроку екологічних задач дозволяє привернути увагу учнів до практичного характеру екологічних знань, сприяє активізації пізнавальної діяльності школярів, формуванню навчальних умінь, підвищує інтерес до предмету та якість знань. Майбутній учитель екології повинен розуміти переваги і недоліки методу розв'язування екологічних задач. Екологічні задачі мають різний зміст, наприклад: ліс площею 1 га в сонячний день поглинає з повітря 220-280 кг CO<sub>2</sub> і виділяє 180-220 кг O<sub>2</sub>, а в похмурий день – 3/5 цієї кількості. Визначте, яку кількість газів поглинають і виділяють ліса нашої планети протягом одного року за умови, що похмурих і сонячних днів однакова кількість, а процес фотосинтезу активно здійснюється протягом 4,5 місяців (загальна площа лісів – 9,8 млн га).

Впровадження в методику викладання екології поряд з традиційними інноваційних методів навчання є вимогою сьогодення. Стратегічний напрямок побудови навчального процесу на компетентнісному, діяльнісному та особистісно орієнтованому підходах ставлять перед учителем завдання ширшого застосування проблемного навчання, групових форм навчання та інтерактивних методів. Підготовка майбутніх учителів екології передбачає оволодіння ними інноваційними методами навчання, а саме: асоціативний куш, два-чотири-всі разом, пущений по колу лист паперу, мозковий штурм, ажурна пилка тощо. Серед специфічних методів навчання студенти ознайомлюються з екологічними вправами: «Цінності», «Інтерв'ю» та «Дари природи».

Екологічна вправа «Цінності» – інтерактивний метод, який дозволяє кожному учню усвідомлювати проблему в повному обсязі через виникнення протиріч. Наприклад, пояснення вчителя: кожен з вас має написати у зошиті об'єкти і явища природи, без яких не може жити (5-6 слів). Із власного списку почергово викреслюйте компоненти, починаючи з останнього. Уявіть, яким буде ваше життя без складової, що зникла. Чи завжди ви відноситися дбайливо до природи? – Виникає протиріччя: ми не завжди шануємо те, що є цінним для нас. – Які причини такої поведінки?

Екологічна вправа «Інтерв'ю» – когнітивний метод навчання в основі якого знаходиться емпатія, яка спирається на ідею відповідності макро- і мікрокосму, тобто пізнання людиною світу відбувається як спілкування подібного з подібним. Завдяки чуттєво-образним і розумовим уявленням учень намагається «переселитися» в об'єкт, що вивчається, відчути і пізнати його зсередини. Наприклад, пояснення вчителя: із названих об'єктів: безхатня собака,

жаба, бджола, калина, біда поганка, муха, змія, блекота, будяк – виберіть 2-3 об'єкти, уявіть себе на їх місці і дайте відповіді на запитання, що записані на дошці.

Питання для тих, хто буде виконувати роль природних об'єктів:

- Яка Ваша роль у природі?
- Опишіть себе так, аби сподобатися іншим.
- Розкажіть, чи заважає Вам сусідство з людьми? Чому?
- Чи влаштовує Вас сусідство з людьми? Чому?
- Яка користь від Вас людям?

Якщо учень відмовляється виконувати роль об'єкта природи, то йому ставлять інші запитання:

- Чи всі об'єкти природи Вам подобаються?
- Чи є серед природних об'єктів такі, що визивають у Вас відразу?
- Чи є необхідність змінити Ваше ставлення? Як цього досягти?

Екологічна вправа «Дари природи» – методичний прийом, при якому на дошці записані або спроектовані на екран речення, які учні мають завершити. Цю вправу можна виконувати як усно, так і письмово у зошитах. Наприклад, учням пропонують початок фраз: «Природа надає нам сировину ...»; «Природа надає нам середовище існування ...»; «Природа забезпечує...»; «Природа переробляє ...»; «Природа регулює ...»; «Природа – це місце ...». Питання для учнів: «Що ти здатен подарувати природі?»

Отже, майбутній учитель екології за роки навчання в університеті повинен не лише опанувати зміст вищої екологічної освіти, а ще й оволодіти прийомами організації навчально-пізнавальної діяльності школярів на уроках екології. Тож, на вибір та поєднання методів навчання екології впливає:

1. Відповідність цілям і завданням освіти: необхідність збагачення учнів науковими знаннями, розвиток їхньої пізнавальної активності і творчої самостійності, формування наукового світогляду та інших якостей особистості.
2. Складність обсягу знань: методи одного уроку повинні природно поєднуватися і взаємодоповнюватися.
3. Рівень загального розвитку учнів: психічно-вікові та індивідуальні можливості, зв'язок з власним життєвим та навчальним досвідом урахування навантаження нового матеріалу на розумову діяльність учнів.
4. Наявність особистісних і професійних якостей учителя: вчитель свідомо обирає методи навчання враховуючи свої сильні і слабкі сторони, змінюючи та модифікуючи методику викладання.
5. Навчальний час і межі організаційної форми навчання: врахування часового чинника особливо важливо для подолання навчального перевантаження школярів, зайвих витрат часу на виконання домашнього завдання.
6. Наявність матеріально-технічної бази, обладнання і засобів навчання.

Таким чином, для подолання труднощів майбутнього учителя екології у виборі та поєднанні методів навчання має значення спеціальна методична підготовка, яка розширює уявлення про різноманітність методів та розвиває навички правильного використання обраних методів з їх великого арсеналу.

УДК 37.091.2 : 502 / 504 (477.64) : 378.046 – 021.68(045)

**ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ТА ВИХОВАННЯ  
В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Савіч І.О.

*«Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти»**Запорізької обласної ради, Україна*

irina7775@gmail.com

Нові підходи в сучасній екологічній освіті та вихованні вимагають розуміння глобальної екологічної кризи як кризи екологічної культури людства, остаточного переходу від антропоцентричного підходу в стосунках з природою до поліцентричного, екоцентричного.

Реалізація таких підходів до формування екологічної культури учнів повинна передбачати у змісті екологічної освіти: систему наукових знань, які відображали б філософські, природничо-наукові, соціально-економічні, правові, морально-етичні аспекти екології; систему умінь: інтелектуальних (уміння приймати екологічно доцільні рішення оптимальних дій у навколишньому середовищі, дослідницькі уміння); практичних (дотримання норм екологічно грамотної поведінки в природі й захисту навколишнього середовища); загальнонавчальних (уміння підвищувати екологічну грамотність і компетентність).

В загальноосвітніх навчальних закладах Запорізької області екологічна освіта реалізується за змішаною моделлю (через предмети екологічного спрямування та екологізацію шкільних дисциплін). В даному контексті великий навчальний та виховний потенціал має регіональний курс за вибором «Екологія рідного краю», який запроваджується в м. Запоріжжі та Запорізькій області з 2006 року.

Об'єднуючим початком курсу «Екологія рідного краю» обрана ідея розширення кожною людиною свого «Я» від особистості та найближчого оточення до гармонійного поєднання з природним середовищем.

Загальною метою курсу є формування в учнів екологічного світогляду, цілісного сприйняття світу; уявлень про особливості функціонування природних і антропогенно-перетворених екосистем регіону; усвідомлення взаємозв'язків та взаємозалежності в природі.

Одними із головних завдань курсу є: поглиблення знань учнів про довкілля, екологічні фактори, роль та місце людини в природі; вироблення норм поведінки в природі, властиві сучасній цивілізованій людині; формування в учнів ставлення до природного середовища як до найбільшої цінності людства; прийняття відповідальності за результати власної діяльності [Програма регіонального курсу «Екологія рідного краю», 2011].

Навчальний матеріал дозволяє реалізувати міжпредметні зв'язки та принцип наступності між початковою, основною і старшою школою.

Курс має три логічних рівні викладання. Перший рівень «Я – лише один з багатьох подібних» охоплює 1-4 класи. Другий рівень «Природа очікує...» призначений для основної школи. Третій рівень: «Довкілля – гарант мого існування» розрахований на школярів 10-11 класів.

Програмою передбачено творче ставлення вчителя до використання змістового матеріалу з огляду на місцеві умови довкілля, специфіку школи та рівень підготовки дітей тощо.

В рамках даного курсу можливе широке застосування краєзнавчого матеріалу, що сприяє глибшому розумінню навколишнього середовища; повазі та любові до свого рідного краю.

Умовами досягнення ефективності засвоєння курсу учнями є: поєднання теоретичної і практичної складових навчання школярів, проведення практичних робіт, застосування проектної, ігрової, тренінгової технології, під час різноманітних екскурсій, дослідів, спостережень; використання народної мудрості та національних традицій щодо ставлення до природу; широке використання місцевого екологічного матеріалу та прикладів із власного життя щодо раціонального природокористування [Концепція екологічної освіти України, 2002].

З метою формування в учнів почуття любові до природи, рідного краю у змісті програми передбачені екскурсії до різноманітних екосистем рідного краю (степ, луг, ліс, поле, озеро, річка, парк та ін.). Такі заходи збагачують духовне життя учнів, стимулюють бажання більше зробити для збереження рідного краю та природного середовища [Ястребова, Верозубова, 2016].

У курсі широко використовуються інноваційні технології; багато уваги приділяється дослідженням, які реалізуються через виконання низки практичних робіт; активно використовується метод проектів.

Так, для учнів початкової школи передбачається цикл міні-проектів, які здійснюються в ігровій формі через залучення дітей до різних видів творчої та практичної екологічно значущої діяльності, у безпосередньому контакті з різними об'єктами природного та соціального середовища.

В основній та старшій школі, упродовж року, вчитель має змогу провести кілька позакласних заходів; передбачене проведення круглих столів, семінарів, підготовка екологічних проектів, конференції з обміну досвідом.

Запропонована структура та зміст курсу дозволяє сформувати повноцінно розвинену екологічну особистість, яка не лише має набір екологічних знань, але й сформований екоцентриський світогляд та займає активну громадянську позицію.

УДК 378.047:54-057.875

**МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ХІМІЧНІ ФАКТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»  
У ФОРМУВАННІ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ-ХІМІКІВ**

Ткачук О.В.

*Запорізький національний університет, Україна*

tkachuk.o@znu.edu.ua

Глобальний характер масштабів забруднення навколишнього середовища досягає вже майже критичного рівня.

Сучасний стан довкілля свідчить про те, що проблеми навколишнього середовища обумовлені двома основними чинниками: марнотратним використанням природних ресурсів, яке знижує продуктивність біосфери та забрудненням, яке загрожує всьому живому, в першу чергу благополуччю людини і її здоров'ю.

Все живе на нашій планеті піддається одночасній шкідливій дії хімічних, фізичних і біологічних факторів.

Джерелом хімічного забруднення є понад два мільйони хімічних сполук, більшість з яких вважаються нешкідливими. Хибність даного ствердження доводиться багатьма дослідженнями, які показують, що ці сполуки часто діють не безпосередньо на організм, а на його нащадків

шляхом скорочення чисельності виду. Підготовка сучасних фахівців у галузі хімії неможлива без усвідомлення ними згубного впливу хімічних факторів забруднення на навколишнє середовище.

Згідно робочої програми навчальної дисципліни «Хімічні фактори забруднення навколишнього середовища» студент повинен володіти такими компетентностями: характеризувати основні хімічні фактори забруднення навколишнього середовища; використовуючи набуті знання, пояснювати основні закономірності безпеки хімічних виробництв; усвідомлювати і застосовувати фізико-хімічні основи для пояснень процесів хімічних технологій; використовувати сучасне лабораторне обладнання для проведення експериментів і спостережень за основними характеристиками цільових й побічних продуктів виробництва; використовувати теоретичні знання для розробки засобів мінімізації відходів та викидів, розробляти шляхи подолання забруднення хімічних виробництв навколишнього середовища.

Тому на практичних заняттях нами було запропоновано теоретично розглянути різні технологічні процеси та змодельовані нестандартні ситуації хімічних виробництв із загрозами впливу хімічних факторів. У ході заняття студенти пропонували різні шляхи усунення впливу хімічних факторів забруднення на навколишнє середовище. Наприклад, на підприємстві працюють три виробництва, на яких щодоби утворюються стічні води в кількості відповідно 200 м<sup>3</sup>, 400 м<sup>3</sup>, 600 м<sup>3</sup> із вмістом завислих речовин відповідно 30 мг/л, 15 мг/л і 5 мг/л. Визначте середню концентрацію завислих речовин і умови скидання стічних вод в річку.

Поряд із практичними завданнями, вирішення теоретично можливих загроз навколишньому середовищу, студентам пропонувались логічні завдання. Наприклад, на спалювання палива в усьому світі витрачається приблизно 10 млрд т кисню. Скільки палива спалюється щороку, якщо це паливо – ядерна енергія? Студентам пропонувалось вибрати варіант відповіді або запропонувати свій: а) 1 млрд. тон; б) 2,5 млрд. тон; в) 4 млрд. тон; г) ваш варіант. Проблемного характеру таке завдання набувало через обрання власної відповіді, яка передбачала розуміння студента щодо використання ядерної енергії, а не її спалювання.

У викладанні навчальної дисципліни нами постійно підкреслюється світова проблема нестачі чистої, придатної для споживання прісної води. Зокрема, на одному з практичних занять студенти розв'язують задачу такого змісту: розрахуйте річну потребу населення України (45760,1 тис. мешканців) у прісній воді (за умови що одна людина споживає 150 л/добу). На скільки Україні вистачить запасів прісної води за умови, що водні ресурси не відновлюються?

Таким чином, сформовані в результаті опанування навчальною дисципліною «Хімічні фактори забруднення навколишнього середовища» компетентності студентів – майбутніх фахівців в галузі хімії стануть у пригоді їхньої професійної діяльності.



## Зміст

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ НАУКОВОЇ РОБОТИ ТА МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА БІОЛОГІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТІ (2014-2016 рр.) <i>Омельянчик Л.О., Конійка В.В.</i> .....	4
<b>Розділ 1. Генетика та селекція, експериментальна ботаніка та фізіологія рослин</b> .....	
АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ СУКУЛЕНТНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ <i>APOCYNACEAE</i> НА ПРЕГЕНЕРАТИВНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ <i>Авекін Я.В., Гайдаржи М.М.</i> .....	15
МОРФОЛОГІЧНІ, АНАТОМІЧНІ ТА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТИЧНОГО ТАКСОНУ <i>SPIRAEA ULMIFOLIA</i> SCOP. EX CAMBESS. ( <i>ROSACEAE</i> ) ФЛОРИ УКРАЇНИ <i>Белемець Н.М., Федорончук М.М., Карпенко Н.І., Костіков І.Ю.</i> .....	17
INHERITANCE OF MORPHOLOGICAL TRAITS OF <i>LUNARIA</i> 'S LEAVES <i>Воїка О.А.</i> .....	19
ЖИТТЄВІ ФОРМИ <i>POPULUS ITALICA</i> (DU ROI) MOENCH НА ВІДВАЛАХ КРИВОГО РОГУ <i>Данильчук Н.М.</i> .....	20
МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ТА ЇХ СТІЙКІСТЬ <i>Дубова О.В., Пригода В.Ю., Єфіменко І.С.</i> .....	22
АКТИВАЦІЯ ІМУННОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ БІОТИЧНИМИ ЕЛІСИТОРАМИ <i>Жук І.В., Дмитрієв О.П., Лісова Г.М., Кучерова Л.О.</i> .....	24
ВПЛИВ ХЕЛАТОВАНОГО МІКРОДОБРИВА НА АНТИОКСИДАТНУ СИСТЕМУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ <i>Капітанська О.С., Соколовська-Сергієнко О.Г., Прядкіна Г.О., Стасик О.О.</i> .....	26
ІНДУКУВАННЯ НЕСПЕЦИФІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ДІЄЮ ДОНОРА NO НІТРОПРУСИДУ НАТРІЮ <i>Карпець Ю.В.</i> .....	28
ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН <i>NICOTIANA TABACUM</i> ПОКОЛІННЯ Т1, ЩО ЕКСПРЕСУЮТЬ ГЕН <i>DESC</i> ДО УМОВ ХОЛОДОВОГО СТРЕСУ <i>Кирпа-Несміян Т.М.</i> .....	30
СТРЕС-ПРОТЕКТОРНИЙ ВПЛИВ ІНГІБІТОРІВ СУКЦИНАТДЕГІДРОГЕНАЗИ НА ПРОРОСТКИ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ НЕСПРИЯТЛИВИХ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ <i>Колупаєв Ю.Є., Ястреб Т.О., Карпець Ю.В.</i> .....	32
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ siRNK-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН СОНЯШНИКА ( <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L.) ДО ОСМОТИЧНИХ СТРЕСІВ <i>Комісаренко А.Г., Михальська С.І., Курчій В.М.</i> .....	34
АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ ЗАПОРІЗЬКОГО КРАЮ <i>Корнієвський Ю.І., Корнієвська В.Г., Фиц Ю.Р.</i> .....	36

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ СТІЙКОСТІ ДО ДІЇ АБІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ ЗА БІОХІМІЧНИМИ МАРКЕРАМИ У РІЗНИХ ВИДІВ РОДУ <i>LINUM</i> L.	
<i>Левчук Г.М., Руднєва А.В.</i> .....	38
АГРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗВИТКУ КУЩІВ ВИНОГРАДУ СОРТІВ АРОМАТНИЙ ТА КАБЕРНЕ СОВІНЬОН ЗА ДІЇ ПРЕПАРАТУ АГРОМАР	
<i>Лопухова М.А. Якуба І.П., Паузер О.Б.</i> .....	39
INHERITANCE PECULIARITIES OF FLOWER COLOR AND SHAPE IN <i>LINUM GRANDIFLORUM</i> DESF.	
<i>Lyakh V.A.</i> .....	40
ВПЛИВ ВАР НА РОЗМНОЖЕННЯ <i>IN VITRO CEREUS PERVIANUS</i> F. <i>MONSTROSA</i>	
<i>Маляренко В.М., Голубенко А.В.</i> .....	41
ДИНАМІКА ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ РОСЛИН РОДУ <i>HAWORTHIA</i> ЗА УМОВ РІЗКОЇ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ	
<i>Нужина Н.В., Гайдаржи М.М., Авекін Я.В.</i> .....	42
ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО З ПІДВИЩЕНОЮ ХОЛОДОСТІЙКІСТЮ	
<i>Полякова І.О., Вітковська Ю.С.</i> .....	43
НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ <i>TRITICUM DICOCCUM</i> (SHRANK.) SCHUEBL. ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА РІЗНОМУ ФОНІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	
<i>Ружицька О.М., Борисова О.В., Стоянова М.С.</i> .....	45
НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНОВ БАРИЯ	
<i>Сергеева Л.Е., Бронникова Л.И.</i> .....	47
БІЛКИ ЗЕРНА ЯК МАРКЕРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПИВОВАРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ	
<i>Сірант Л.В., Дикун М.О., Сеніна Л.В.</i> .....	48
ВЛИЯНИЕ ДОНОРА СЕРОВОДОРОДА НА ОБРАЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ И ИХ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ	
<i>Фирсова Е.Н., Колупаев Ю.Е., Ястреб Т.О., Луговая А.А.</i> .....	49
ВПЛИВ НАДЛИШКУ КАДМІЮ НА ПОЧАТКОВІ ЕТАПИ ОНТОГЕНЕЗУ <i>CALENDULA OFFICINALIS</i> L. ТА <i>PETUNIA</i> × <i>HYBRIDA</i> HORT.	
<i>Яковлева-Носарь С.О., Криворучко С.А., Мозулевський В.І.</i> .....	51
<b>Розділ 2. Ландшафтний дизайн та декоративне рослинництво</b> .....	53
ПОЛІМОРФІЗМ <i>SPIRAEA JAPONICA</i> L. fil., ВИКОРИСТАННЯ У ДЕКОРАТИВНОМУ САДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ	
<i>Бонюк З.Г.</i> .....	53
ПРОЕКТ ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА БЛАГОУСТРОЮ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ м. УМАНЬ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ	
<i>Будня С.В., Мамчур Т.В.</i> .....	55
ОСІННЯ ОКРАСА ДОВКІЛЛЯ	
<i>Гревцова Г.Т., Драбинюк Г.В., Михайлова І.С.</i> .....	57

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ РОДА <i>THYMUS</i> В ГОРОДСКОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ <i>Левчук А.Н., Кошель И.П.</i> .....	59
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ГІБІСКУ СИРІЙСЬКОГО В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ <i>Приступа І.В., Клочко В.О., Сидорашико Н.О.</i> .....	60
КОНСТРУЮВАННЯ ФІТОЦЕНОКОМПОЗИЦІЙ ІЗ АВТОХТОННИХ ЗАПОВІДНИХ ДЕНДРОСОЗОФІТІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ НА ОСНОВІ ВРАХУВАННЯ ОЗНАК РЕАЛІЗОВАНИХ ЕКОНІШ ВИДІВ <i>Шерстюк М.Ю.</i> .....	61
<b>Розділ 3. Зоологія та екологія тварин</b> .....	63
ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРЕСТУ ФОНОВИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОЙМАХ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ» <i>Бондарев Д.Л., Кочет В.М., Христов О.О.</i> .....	63
ЗМІНИ ГНІЗДОВОЇ ОРНІТОФАУНИ ЗАПЛАВИ НИЖНЬОГО ДНІПРА ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННИХ І ПРИРОДНИХ ЧИННИКІВ <i>Бусел В.А.</i> .....	65
ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ПРОТИАКАРИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ІКСОДОВИХ КЛІЩІВ <i>DERMACENTOR MARGINATUS</i> В УМОВАХ о. ХОРТИЦЯ <i>Воронова Н.В., Горбань В.В.</i> .....	66
ПОКАЗНИКИ ЗАРАЖЕНОСТІ ПАРАЗИТАМИ РІЗНИХ ВИДІВ КОРОПОВИХ РИБ ЗА СПІЛЬНОГО ІСНУВАННЯ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ <i>Єрмоменко Д.А.</i> .....	67
ПРОБЛЕМИ ТАКСОНОМІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОДУ <i>GRAPTOLEBERIS</i> (SARS, 1862) ( <i>CLADOCERA: ANOMOPODA: CHYDORIDAE</i> ) УКРАЇНСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ <i>Іванець О.Р.</i> .....	69
АНТАГОНІСТИЧНІ ВЗАЄМОВІДНОСИНИ МІКРОБІОТИ ШКІРИ <i>PARACHEIRODON AXELRODI</i> (SCHULTZ, 1956) <i>Караванський Ю.В., Зінченко О.Ю., Кранга К.І., Захарова Ю.Ю., Потапенко К.С.</i> .....	70
ФАУНІСТИЧНІ УГРУПУВАННЯ АКАРИДІЄВИХ КЛІЩІВ ( <i>ACARIFORMES,</i> <i>ASTIGMATA</i> ) АГРАРНИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ МІСЦЬ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ <i>Оксентюк Я.Р.</i> .....	72
НОВЫЕ НАХОДКИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ НА СЕВЕРНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ АЗОВСКОГО МОРЯ <i>Писарев С.Н.</i> .....	74
СТЕПЕНЬ ПОЛИТЕНИИ ХРОМОСОМ В ПОТОМСТВЕ <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i> ПОСЛЕ ОСТРОГО $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИЯ <i>Скоробагатько Д.А., Страшнюк В.Ю., Мазилев А.А.</i> .....	76
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЛЛЮСКОВ В УТЛЮКСКОМ ЛИМАНЕ <i>Халиман И.А.</i> .....	77

СУЧАСНИЙ СТАН ІХТІОФАУНИ РІЧКИ ГІРСЬКИЙ ТІКИЧ У ЗВ'ЯЗКУ З ВІДНОВЛЕННЯМ РОБОТИ ЛИСЯНСЬКОЇ ГЕС <i>Хомич В.В., Митяй І.С., Шевченко П.Г.</i> .....	78
<b>Розділ 4. Мисливствознавство</b> .....	81
ДЕЯКІ СКЛАДОВІ МОДЕЛІ РЕФОРМУВАННЯ ГАЛУЗІ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ПРОГРАМИ «ENPI EAST FLEG II» <i>Вовченко В.Ю., Карташова Я.М.</i> .....	81
ССАВЦІ УКРАЇНИ: ДИНАМІКА СТРАТЕГІЇ І ПРИОРІТЕТІВ ЩОДО ЇХ РЕСУРСІВ <i>Волох А.М.</i> .....	82
БІОТОПІЧНЕ РОЗМІЩЕННЯ ЗООГЕННОГО ОПАДУ ДИКИХ КОПИТНИХ НА о. ХОРТИЦЯ <i>Домніч А.В., Охріменко С.Г., Ползик М.І.</i> .....	85
СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛАНИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ <i>Домнич В.И. Матвиенко А.А.</i> .....	86
ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ДЕРЕВИНО-ЧАГАРНИКОВОЇ РОСЛИННОСТІ ПРИ ВЕЛИКІЙ ЩІЛЬНОСТІ РАТИЧНИХ <i>Коперчук К.П., Оленець О.В.</i> .....	87
МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУНИЦІ КАМ'ЯНОЇ ( <i>MARTES FOINA</i> , <i>ERXLEVEN</i> , 1777) ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Лебедева Н.І., Добрунов М.С.</i> .....	89
СТАН ТА ПРОБЛЕМИ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ <i>Лисенко В.І., Дубініна Ю.Ю.</i> .....	90
МИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО УКРАЇНИ: ПОЛІТИЧНІ ПРОБЛЕМИ «НЕПОТРІБНОЇ» ГАЛУЗІ <i>Новицький В.П., Маціборук П.В.</i> .....	92
САНАЦІЯ МІСЦЬ ПІДГОДІВЛІ ДИКИХ КОПИТНИХ ТВАРИН <i>Пепко В.О., Сачук Р.М., Жигалюк С.В., Гулик І.Т.</i> .....	94
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ЗАГРОЗ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ МИСЛИВСЬКОЇ ТЕРІОФАУНИ <i>Трач І.А., Петрук В.Г., Ткач А.С., Андрусенко К.О.</i> .....	96
<b>Розділ 5. Стійкість та розвиток екосистем</b> .....	99
ОСОБЛИВОСТІ РЕПРОДУЦІЇ ПОПУЛЯЦІЙ <i>VICIA CRASSA</i> L. НА ГРАДІЕНТІ ПАСКВАЛЬНОЇ ТА ФЕНІСИЦІАЛЬНОЇ ДИГРЕСІЇ <i>Кирильчук К.С.</i> .....	99
ОСОБЛИВОСТІ РЕПРОДУКЦІЇ ТРАВ І ЧАГАРНИЧКІВ У ЛІСОВИХ ФІТОЦЕНОЗАХ <i>Коваленко І.М., Аль-Джумаїлі Д.С.</i> .....	100
БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ЗА РІЗНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ <i>Лико Д.В., Лико С.М., Портухай О.І., Безверха О.В.</i> .....	102

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ВИДІВ ПОЛІРЕГІОНАЛЬНОЇ ГРУПИ АРЕАЛІВ СПЕКТРІВ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ <i>Маленко Я.В., Євтушенко Е.О.</i> .....	104
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ТА ПОПЕРЕДНИКІВ В ОБМЕЖЕННІ РОЗВИТКУ КОРЕНЕВИХ ГНІЛЕЙ <i>Цапик Т.Ф., Дударєва Г.Ф.</i> .....	103
ЕКОЛОГО-МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНВАЗІЇ <i>IVA XANTHIIFOLIA</i> NUTT. У ПРИРОДНІ ТА АГРОФІТОЦЕНОЗИ <i>Шерстобоева О.В., Ткач Є.Д.</i> .....	108
ЕДАФОТОПІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПЛАВНИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ м. ЛУЦЬКА <i>Шукель І.В., Козак Ю.В.</i> .....	110
<b>Розділ 6. Фізіологія людини та тварин</b> .....	113
ВПЛИВ ІНТЕРФЕРОНУ НА ВИВІЛЬНЕННЯ КАЛЬЦІЮ МІОКАРДОМ В УМОВАХ ІШЕМІЇ-РЕПЕРФУЗІЇ ТА БЛОКАДИ $\beta$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРІВ <i>Бесчасний С.П.</i> .....	113
ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ РЕАКЦІЙ СТУДЕНТІВ ІЗ ВИСОКИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ <i>Ванжа Я.В., Кофан І.М.</i> .....	115
РОЛЬ ЦЕРАМИДА Й ЕГО ПРЕКУРСОРОВ В ІНДУКЦІЇ АПОПТОЗА <i>Верджи Л.С., Гончаренко Е.В., Епрынцева І.А., Гаркавенко В.В.</i> .....	116
PHYSIOLOGICAL EFFECT OF BIOFEEDBACK-CONTROLLED INTERVAL HYPOXIA- HYPEROXIA TREATMENT IN HUMANS <i>Vladimirov A., Kovalyova O.</i> .....	117
КРОВОТІК НИЖНІХ КІНЦІВОК І ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ <i>Гречко К.М., Кузнєцов А.О.</i> .....	119
ДИНАМІКА ГЕМАТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ХВОРИХ ІЗ ЗАКРИТИМ ПЕРЕЛОМОМ КІСТОК ГОМІЛКИ <i>Задорожня В.Ю., Гавриленко М.М.</i> .....	121
ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА К ИОНАМ МЕДИ <i>Колот Н.В.</i> .....	123
СУЧАСНІ МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В МЕДИЦИНІ <i>Куц О.Г., Жернова Н.П.</i> .....	125
ПОПУЛЯЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ СЕЛЕКТИВНОЇ ДІЇ ПРИРОДНОГО ДОБОРУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПОШИРЕНOSTІ РАННІХ МИМОВІЛЬНИХ ВИКИДНІВ І ВАД РОЗВИТКУ НОВОНАРОДЖЕНИХ <i>Лановенко О.Г.</i> .....	127
ВПЛИВ КОФЕЇНУ НА ВМІСТ КОРТИКОСТЕРОНУ В СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ ЗРІЛОГО ВІКУ <i>Ляшенко В.П., Муквич В.В., Єрмоленко Б.М.</i> .....	129

ІМУНОГІСТОХІМІЧНЕ ВИЯВЛЕННЯ МІКОБАКТЕРІАЛЬНИХ АНТИГЕНІВ У СТРУКТУРІ ТУБЕРКУЛЬОМИ ПРИ ЇЇ ПРОГРЕСУВАННІ У ЛЕГЕНЯХ ЛЮДИНИ <i>Мельник О.О., Ліскіна І.В., Кузовкова С.Д., Загаба Л.М., Мельник О.Л.</i> .....	131
ЗМІНИ ОСМОТИЧНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЕРИТРОЦИТІВ ЩУРІВ ЗРІЛОГО ВІКУ ПІД ВПЛИВОМ КОФЕЇНУ <i>Мізін В.В., Ляшенко В.П., Лукашев С.М.</i> .....	133
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА СТАН СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ, ЩО ЧАСТО ХВОРІЮТЬ НА ГОСТРІ РЕСПІРАТОРНІ ЗАХВОРЮВАННЯ <i>Примаченко Ю.Л., Демченко Н.Р.</i> .....	135
ПОРІВНЯЛЬНІ ЕКОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЧОЛОВІЧОЇ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ СТРЕСОГЕННОЇ НАПРУГИ <i>Романова М.Д., Бовт. В.Д., Єщенко Ю.В.</i> .....	137
ДИНАМІКА ЗАСВОЄННЯ ГЛЮКОЗИ ІЗОЛЬОВАНОЮ СЕЛЕЗІНКОЮ В УМОВАХ ВПЛИВУ НІКОТИНОВОЇ КИСЛОТИ <i>Самойленко Ю.С., Гасюк О.М.</i> .....	139
ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ У СТУДЕНТОВ <i>Станишевская Т.И., Горная О.И.</i> .....	140
ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІРІВ ШИЙКИ МАТКИ У ЖІНОК З НОРМАЛЬНОЮ ТА ПІДВИЩЕНОЮ МАСОЮ ТІЛА <i>Таланова О.С., Степанова А.О.</i> .....	142
СПЕЦИФИКА СТИМУЛЯЦІЇ ПРИ РЕАБІЛІТАЦІЇ М'ЯЗІВ ПІСЛЯ УШКОДЖЕНЬ <i>Уланова Є.А., Шугуров О.О.</i> .....	143
ПЕРІОДИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ШЛУНКА ТА ФЕРМЕНТНИЙ СКЛАД КРОВІ ЗА УМОВ ДИСБАЛАНСУ ПО-ЕРГІЧНОЇ СИСТЕМИ <i>Хоменко О.М., Галінський О.О., Севериновська О.В., Кленіна І.А., Руденко А.І.</i> .....	145
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НОРМОТЕНЗИВНЫХ И ГИПЕРТЕНЗИВНЫХ КРЫС <i>Янко Р.В., Левашов М.И., Плотникова Л.Н., Чака Е.Г.</i> .....	146
<b>Розділ 7. Біохімія та імунологія</b> .....	149
ГЕМАТОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КРОВІ ЩУРІВ НА РАННІХ ЕТАПАХ ПОСТЕМБРІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ НА ФОНІ ВПЛИВУ <i>HIRUDO VERBANA</i> В ПРЕЕМБРІОНАЛЬНИЙ І ЕМБРІОНАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ <i>Амінов Р.Ф., Фролов О.К., Федотов Є.Р.</i> .....	149
ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ RNA <sup>+</sup> -ЛІМФОЦИТІВ У СТРУКТУРАХ МЕДІАСТИНАЛЬНОГО ЛІМФАТИЧНОГО ВУЗЛА В НОРМІ ТА ПІСЛЯ АНТИГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ <i>Васильчук Н.Г., Куц О.Г.</i> .....	150
ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ <i>HERICIAM ERINACEUS</i> НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ <i>Веялкина Н.Н., Сушко С.Н., Козлов А.Е., Трухоновец В.В.</i> .....	151

БІОХІМІЯ ВОДИ БІОТЕХНОЛОГІЯ ВОДИ <i>Гвоздяк П.І.</i> .....	153
PRE-SLAUGHTER STRESS INFLUENCE ON CORTISOL AND ADRENOCORTICOTROPIC HORMONE LEVELS IN BLOOD PLASMA OF ANIMALS <i>Grabovskyi S.S., Grabovska O.S., Havryliak V.V., Luchka I.V., Denys G.G.</i> .....	155
РОЛЬ МІКРООТОЧЕННЯ ВТОРИННИХ ЛІМФОЇДНИХ ОРГАНІВ У ФОРМУВАННІ АКТИВАЦІЙНОГО СТАТУСУ МАКРОФАГІВ ПРИ СТАРІННІ (пілотне дослідження) <i>Довгий Р.С., Сківка Л.М.</i> .....	156
ВИВЧЕННЯ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕМОЛІМФИ МЕДОНОСНОЇ БДЖОЛИ <i>Капустін С.О.</i> .....	158
CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF PERIPHERAL BLOOD IN WOMEN AT RISK OF OVARIAN HYPERSTIMULATION SYNDROME <i>Корііка V.V., Bekasova O.F., Ivanova K.D., Popova Y.R.</i> .....	159
БІЛКИ ПЛАЗМИ КРОВІ КОРОПА ЗА ДІЇ СУЛЬФАНІЛАМІДУ <i>Курбатова І.М.</i> .....	161
ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ FUC <sup>+</sup> -АНТИГЕНПРЕЗЕНТУЮЧИХ КЛІТИН У ЛІМФАТИЧНОМУ ВУЗЛІ <i>Куц О.Г., Волошин М.А., Захарцова Л.Б.</i> .....	163
АНТИОКСИДАНТНИЙ ТА БІОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ КРОВІ ТІЛЬНИХ КОРІВ ТА ОТРИМАНИХ ВІД НИХ ТЕЛЯТ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПРЕПАРАТУ «ОЛІГОВІТ» <i>Матюха І.О., Брода Н.А., Мудрак Д.І., Огородник Н.З.</i> .....	164
ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОВНИ И РЕЦЕПЦИЮ СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ <i>Милевич Т.И., Попов Е.Г., Чешик И.А.</i> .....	166
СОСТОЯНИЕ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ТКАНЕЙ КРЫС ПРИ УСКОРЕННОМ СТАРЕНИИ И ЕГО КОРРЕКЦИЯ КАЛОРИЙНО ОГРАНИЧЕННОЙ ДИЕТОЙ <i>Никитченко Ю.В., Дзюба В.Н., Никитченко И.В., Малеев В.А., Козлова Е.В., Шеремет А.А., Сидоров В.И., Али С.Г.</i> .....	167
МЕТАБОЛІЧНА АКТИВНІСТЬ НЕЙТРОФІЛЬНИХ ГРАНУЛОЦИТІВ КРОВІ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА НЕГОСПІТАЛЬНУ ПНЕВМОНІЮ <i>Новосад Н.В., Іванова А.В.</i> .....	168
ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ У ЧОЛОВІКІВ м. КРОПИВНИЦЬКОГО, ХВОРИХ НА РАК ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ <i>Новосад Н.В., Марченко Н.В.</i> .....	170
METABOLIC PROFILE OF MICROGLIAL CELLS IN RAT WITH C6 GLIOMA <i>Opeida I.V., Fedorchuk O.G., Rudyk M.P., Svyatetska V.M., Skivka L.M.</i> .....	171
ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ЗОНД ДЛЯ ДЕТЕКЦІЇ АПОПТОЗА ЕНТЕРОЦИТІВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ КАРРАГИНАН-ИНДУЦИРОВАННОМ ГАСТРОЭНТЕРОКОЛИТЕ <i>Посохов Е.А., Ткаченко А.С., Корниенко Е.М.</i> .....	172

ПОКАЗНИКИ АЗОТИСТОГО ОБМІНУ ПРИ ЛУЖНОМУ ОПІКУ СТРАВОХОДУ ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ МЕЛАНІНУ <i>Пятківська Н.В., Чорненко Н.М., Рясцька Я.Б.</i> .....	173
ПРИРОДНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КОРОПА І САЗАНА ЗА ДІЇ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ <i>Руденко О.П., Віщур О.І.</i> .....	174
ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ «АНТИМАСТ» НА ЛЕЙКОЦИТАРНИЙ ПРОФІЛЬ КРОВІ КОРІВ ХВОРИХ НА СУБКЛІНІЧНУ ФОРМУ МАСТИТУ <i>Собко Г.В., Брода Н.А., Матюха І.О., Мудрак Д.І.</i> .....	176
MOLECULAR RESPONSES OF FISH <i>CARASSIUS AURATUS</i> AND BIVALVE MOLLUSK <i>UNIO TUMIDUSTO</i> COMPLEX ENVIRONMENTAL POLLUTION <i>Falfushynska H.I., Gnatyshyna L.L., Goch I.V., Mykhalska V.V., Maletska I.M., Martyniuk V.V., Kharchuk A.V., Soltys I.V., Stoliar O.B.</i> .....	178
ВПЛИВ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО СТРЕСУ НА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТІВ ВОДОРОЗЧИННИМИ ВІТАМІНАМИ <i>Шмиголь І.В., Гаркуша І.С.</i> .....	179
<b>Розділ 8. Біотехнологія</b> .....	183
ЛІКУВАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ БАКТЕРІОФАГІВ ЯК ОДИН ІЗ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА <i>Воробей Є.С., Воронкова О.С., Вінніков А.І., Коваленко С.М.</i> .....	183
БИОМАРКЕРИ ДЛЯ ВИДОСПЕЦИФІЧНОЇ ДЕТЕКЦІЇ НЕПАТОГЕННОГО ШТАМУ МІКРООРГАНІЗМУ З ВИСОКОЮ ФЕНОЛ-ОКИСНЮВАЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ <i>Горшкова О.Г., Гудзенко Т.В., Волювач О.В., Смазчук О.В., Пухтеєва О.П.</i> .....	184
НУТРИЄНТНА ЦІНІСТЬ <i>DAPHNIA MAGNA</i> (STRAUS, 1820) ЗА УМОВ СУМІСНОГО КУЛЬТИВУВАННЯ З <i>DESMODESMUS ARMATUS</i> (CHOD.) HEGEN <i>Гринько О.Е., Чебан Л.М.</i> .....	185
СТИМУЛЯЦІЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТОК ЦИНКУ <i>Матвєєва Н.А., Лопатько С.К., Лопатько К.Г.</i> .....	187
ОДЕРЖАННЯ ПОЛІПЛОЇДНИХ РОСЛИН МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ( <i>MISCANTHUS</i> × <i>GIGANTEUS</i> GREEFETDEU.) В УМОВАХ <i>IN VITRO</i> З ВИКОРИСТАННЯМ АНТИМІТОТИЧНИХ СПОЛУК ДІНІТРОАНІЛІНОВОГО РЯДУ <i>Мельничук О.В., Ожерєдов С.П., Ємець А.І., Блюм Я.Б.</i> .....	188
СКРИНІНГ <i>IN VITRO</i> ГЕНОТИПІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО НА СТІЙКІСТЬ ДО ЗАСОЛЕННЯ <i>Пикало С.В., Дубровна О.В.</i> .....	189
RECOMBINANT ANTIGEN OF <i>MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS</i> MPT83(FULL)-MPT63 – PROSPECTIVE CANDIDATE FOR SCREENING OF TUBERCULOSIS IN HUMANS <i>Siramolot A.A., Kolibo D.V.</i> .....	191
ВПЛИВ ПРОСТОРОВО-ОРГАНІЗОВАНОЇ КУЛЬТУРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЛІТИН ГРАНУЛЬОЗИ НА ДОЗРІВАННЯ ООЦИТ-КУМУЛЮСНИХ КОМПЛЕКСІВ <i>Штапенко О.В., Гевкан І.І., Сирватка В.Я., Сливчук Ю.І.</i> .....	192



МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНА ДІАГНОСТИКА АЕРОБНИХ ТА ФАКУЛЬТАТИВНО-АНАЕРОБНИХ СПОРОУТВОРЮЮЧИХ КОНТАМІНАНТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ <i>Ямборко Г.В., Пилипенко Л.М., Пилипенко І.В., Назаренко Г.М.</i> .....	193
<b>Розділ 9. Промислова та урбоекологія</b> .....	195
ОСОБЛИВОСТІ ЛІТОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА <i>Альохіна Т.М.</i> .....	195
БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД: МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД <i>Волошина О.М., Савченко Ю.А., Рильський О.Ф.</i> .....	197
ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ОЧИСТКА СОЛЯНОКИСЛИХ РЕГЕНЕРАЦІЙНИХ РОЗЧИНІВ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ <i>Гомеля М.Д., Глушко О.В., Макаренко І.М., Бутченко Л.І.</i> .....	199
ВИКОРИСТАННЯ СОРБЕНТІВ ПРИ ВИЛУЧЕННІ ІОНІВ МІДІ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ <i>Гомеля М.Д., Іванова В.П., Галімова В.М.</i> .....	201
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ ТА ФЛОКУЛЯЦІЇ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ МІДІ ЗІ СТІЧНИХ ВОД <i>Гомеля М.Д., Терещенко О. М., Мельниченко Є.В.</i> .....	203
ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОКНИСТОГО НОСІЯ «ВІЯ» У БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ СТАВКА-НАКОПИЧУВАЧА ЗАВОДУ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» <i>Домбровський К.О., Югріна А.М., Атаманюк О.А.</i> .....	204
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ СУМІШІ СОРБЕНТІВ І КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ НА ЗМІНУ рН ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ АЗОТУ АМОНІЮ В ҐРУНТАХ ПУСТОМИТІВСЬКОГО РАЙОНУ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Канда М.В., Одноріг З.С., Мальований М.С.</i> .....	206
САНІТАРНИЙ СТАН ПЛЯЖІВ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ З РІЗНИМ РІВНЕМ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ <i>Костюченко Н.І., Белова Ю.М.</i> .....	207
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ НАКОПИЧЕНИХ У СТАВКАХ-НАКОПИЧУВАЧАХ ФІЛЬТРАТІВ ГРИБОВИЦЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА <i>Мальований М.С., Жук В.М., Слюсар В.Т., Середа А.С., Мараховська С.Б.</i> .....	209
ECOLOGICAL NETWORK AND THE WAY AIR POLLUTION OF ZAPORIZHZHYA <i>Maslova O.V.</i> .....	210
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОДОВОГО ВИРОБНИЦТВА З МЕТОЮ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ <i>Моїсєєв В.Ф., Манойло Є.В., Грубнік А.О.</i> .....	211
ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РЕПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ <i>ROBINIA PSEUDOACACIA L.</i> <i>Позмогова Н.В., Коваленко А.Ю.</i> .....	214

ВПЛИВ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ НА ЗНИЖЕННЯ БАКТЕРІАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <i>Попович О.Р., Вронська Н.Ю., Слюсар В.Т., Мальований М.С.</i> .....	215
ФОРМУВАННЯ УГРУПОВАНЬ БЕЗХРЕБЕТНИХ ПРИ БІОЛОГІЧНІЙ ОЧИСТЦІ СТІЧНИХ ВОД <i>Рильський О.Ф., Домбровський К.О., Дударева Г.Ф., Харченко П.П., Тонне М.І.</i> .....	216
АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ТА ЗАХВОРЮВАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ЗА РЕГІОНАМИ УКРАЇНИ <i>Строгонова Т.В.</i> .....	219
ВИДОВИЙ СКЛАД ВУЛИЧНИХ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ м. ПОКРОВСЬК <i>Суслова О.П.</i> .....	220
ОЦІНКА КАТАЛІТИЧНОЇ ЗДАТНОСТІ МОДИФІКОВАНИХ СОРБЕНТІВ <i>Твердохліб М. М., Гомеля М.Д.</i> .....	223
ECOLOGICAL FEATURES OF BLACK-BEETLES IN POULTRY FARMS IN KIEV REGION AND THEIR SYSTEMS THEIR SYSTEMATIC POSITION. <i>Tertychna O.V., Svaliavchuk L.I., Boroday V.P., Mineralov O.I., Stepanov R.A.</i> .....	224
НАУКОВІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ СТАНІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ <i>Харламова О.В., Шмандій В.М., Ригас Т.Є.</i> .....	225
<b>Розділ 10. Стале природокористування та охорона довкілля</b> .....	227
КОНСТРУКТИВНА ЕКОЛОГІЯ – ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ <i>Адаменко О.М.</i> .....	227
РАДІОЦЕЗІЙ У СИСТЕМІ «ГРУНТ- РОСЛИНА» ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОНТРЗАХОДІВ В УМОВАХ БОРЕАЛЬНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ <i>Вінічук М.М., Вінічук В.О.</i> .....	229
PROPOSITION OF ENVIRONMENTALLY PRINCIPALS FOR TRANSPORTATION STRATEGY OF UKRAINE <i>Gavrilenko V., Gulevets D., Kokhan O., Zhurbas K.</i> .....	231
ЕКОІМПЕРАТИВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА В КОНТЕКСТІ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ <i>Гаврилюк Р.Б., Мовчан Я.І., Шаравара В.В., Гусев О.М.</i> .....	233
ЗАСТОСУВАННЯ ІОНІТІВ У ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ФОСФАТІВ <i>Гомеля М.Д., Петриченко А.І., Мартинюк Я.П.</i> .....	235
БІОГЕОХІМІЧНІ ФУНКЦІЇ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН У АДАПТАЦІЇ БІОТИ ТА ЛЮДИНИ В УМОВАХ ВИСОКОЇ МУТАГЕННОСТІ ДОВКІЛЛЯ <i>Горова А.І., Скворцова Т.В.</i> .....	236
ІНТРОДУКЦІЯ РІДКІСНИХ ТА ЗНИКАЮЧИХ ВИДІВ ВОДНИХ, ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНИХ, КОМАХОЇДНИХ РОСЛИН У БОТАНІЧНОМУ САДУ ім. АКАД. О.В. ФОМІНА <i>Дідух А.Я., Дідух М.Я., Мазур Т.П.</i> .....	238

ЗАПОВІДАННЯ В ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУДЖЕННЯ ЯК ВТІЛЕННЯ ЕКОСИСТЕМНОГО ПІДХОДУ <i>Драпалюк А.М., Мовчан Я.І., Ніколаєв К.Д., Савченко С.А., Ульянова К.О.</i> .....	241
КОМПЛЕКСНИЙ ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН <i>Клименко Г.О.</i> .....	243
ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ»: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ <i>Кочет В.М., Бондарев Д.Л.</i> .....	245
ДЕТОКСИКАЦІЙНА ДІЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ПРИСУТНОСТІ ІОНІВ ЦИНКУ (II) НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПІГМЕНТОУТВОРЕННЯ ДРІЖДЖІВ РОДУ <i>RHODOTORULA</i> <i>Крупей К.С., Рильський О.Ф., Сорокіна О.Р., Сорокіна Д.Р., Пальчик А.В., Гуліна О.С., Місірук М.О.</i> .....	247
ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЛУЧНИХ БІОТОПІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІТОСОЦІОЛОГІЧНИХ БАЗ ДАНИХ <i>Куземко А.А.</i> .....	249
ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ РОСЛИННОСТІ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК <i>Кушнірчук В.В., Стельмахович Г.Д.</i> .....	251
ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ <i>Масікевич А.Ю., Масікевич Ю.Г., Мислицький В.Ф., Бурденюк І.П., Яремчук В.М.</i> .....	252
ПОЛІМОРФІЗМ ПОПУЛЯЦІЙ <i>LINARIA VULGARIS</i> MILL. В АНТРОПОГЕННИХ БІОТОПАХ КАМ'ЯНЕЦЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я <i>Пілець М.М., Оптасюк О.М.</i> .....	253
ЗАПОРІЖЖЯ ПОТРЕБУЄ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ <i>Пірогова І.М.</i> .....	255
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Радловська К.О., Скрипник В.С.</i> .....	257
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ р. УСТЯ НА ДІЛЯНЦІ ІНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ <i>Романчук Л.Д., Петрук А.А.</i> .....	258
СУЧАСНИЙ СТАН ТА КОНЦЕПЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОКАЛЬНОЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ МЕРЕЖІ РЕШЕТИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА) <i>Смоляр Н.О., Смоляр О.В.</i> .....	261
ПОШИРЕННЯ, ТРАПЛЯННЯ ТА РЯСНІСТЬ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ В АГРОЦЕНОЗАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ <i>Стародуб В.І., Крижанівський А.Б.</i> .....	263
ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ТА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СИСТЕМІ «ГРУНТ-РОСЛИНА» НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛОБЕРЕЖЖЯ СВЯТОСЛАВА» <i>Трохименко Г.Г., Мельничук С.С.</i> .....	264

КОМПЛЕКСНА ОЧИСТКА ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД <i>Трус І.М., Гомеля М.Д., Грабітченко В.М.</i> .....	266
ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ «СХІДНОГО ПРОМИСЛОВОГО ВУЗЛА» (м. ЖИТОМИР) НА СТАН РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ЕКОСИСТЕМ <i>Федонюк Т.П., Федонюк Р.Г.</i> .....	269
ВИЛУЧЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ІЗ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОСФОРОВМІСНОГО ВУГЛЕЦЕВОГО СОРБЕНТУ <i>Хохотва О.П., Малихіна К.А., Лиштва П.В.</i> .....	271
БИОМОРФОЛОГІЧНА ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА АНТРОПОГЕННО- ТРАНСФОРМОВАНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ СПОЛУЧНИХ ТЕРИТОРІЙ ЕКОМЕРЕЖІ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Шавріна В.І., Ткач Є.Д.</i> .....	273
КОАГУЛЯЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ОЧИЩЕННЯ ВОДИ РІЧКИ ГУЙВА НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРЩИНИ <i>Шумигай І.В., Манішевська Н.М.</i> .....	274
<b>Розділ 11. Хімія (органічна, неорганічна, біоорганічна, аналітична, фармацевтична, високомолекулярні сполуки)</b> .....	277
СИНТЕЗ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОХІДНИХ (2-МЕТИЛ(ФЕНІЛ)-6-R-ХІНОЛІН-4-ІЛСУЛЬФАНІЛ)КАРБОНОВИХ КИСЛОТ <i>Бражко О.А., Корнет М.М., Добродуб І.В., Завгородній В.М., Бражко О.О.</i> .....	277
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПОШУКУ ПОТЕНЦІЙНИХ АКТОПРОТЕКТОРІВ СЕРЕД S-ГЕТЕРИЛПОХІДНИХ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ <i>Бражко О.А., Петруша Ю.Ю., Генчева В.І.</i> .....	278
MODERN ASPECTS OF CREATING OF NEW POTENTIAL DRUGS BASED ON <i>QuS</i> -PROGRAM DEVELOPMENT <i>Dotsenko M.O., Ausheva T.O., Brazhko O.A., Zavgorodniy M.P., Labenska I.V.</i> .....	279
СИНТЕЗ ТА ПРОТИПУХЛИННА АКТИВНІСТЬ ПОХІДНИХ 4-АРИЛ-5,6,7,8-ТЕТРАГІДРО-2,2а,8а-ТРИАЗАЦИКЛОПЕНТА[сd]АЗУЛЕНУ <i>Дудник А.Є., Демченко С.А., Бобкова Л.С.</i> .....	280
ПОХІДНІ ХІНОЛІНУ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СИНТЕЗУ ПІРРОЛО[1,2-А]ХІНОЛІНІВ <i>Євлаш А.С., Бражко О.А.</i> .....	281
CORRELATION INDICATORS OF PHYSICAL AND CHEMICAL CONSTANTS AND BIOLOGICAL EFFECTS OF 2-METHYL(PHENYL)QUINOLIN-4-THIOL <i>Kurychenko V.I., Zavgorodniy M.P., Kornet M.M.</i> .....	282
ФЛУОРЕСЦЕНТНО МЕЧЕНЬЕ АНТИТЕЛА ДЛЯ МИКРОСКОПИИ И ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ В ФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА <i>Кобзев Д.В., Свояков Р.П., Федюняева И.А., Говор И.В., Татарец А.Л.</i> .....	283
КОНДЕНСОВАНИ ТА СПІРО-КОНДЕНСОВАНИ ПОХІДНІ ХІНАЗОЛІНУ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ КЛАС ПРОТИЗАПАЛЬНИХ АГЕНТІВ <i>Коломоєць О.С., Мартиненко Ю.В., Ставицький В.В.</i> .....	284

ІОНОСЕЛЕКТИВНІ ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ АНАЛІЗУ НОВИХ РЕЧОВИН ТА ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТІОНУ ДИДЕЦИЛДИМЕТИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ НА МЕЖІ РОЗПОДІЛУ ФАЗ ВОДА-ТРИКРЕЗИЛФОСФАТ <i>Луганська О.В., Кленіна А.В.</i> .....	286
ВПЛИВ ПОЛЯРНОСТІ МЕМБРАННОГО РОЗЧИННИКА НА ЕКСТРАКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТІОНУ ДИДЕЦИЛДИМЕТИЛАМОНІЙ ХЛОРИДУ НА МЕЖІ РОЗДІЛУ ФАЗ ВОДА-НІТРОБЕНЗЕН <i>Луганська О.В., Нестеренко А.О.</i> .....	287
СИНТЕЗ 10-((1,3,4-ОКСАДІАЗОЛ-2-ІЛ)МЕТИЛ)-2R-АКРИДИН-9(10H)-ОН <i>Омельянчик Л.О., Карпенко Ю.В., Макуха А.В.</i> .....	289
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПОХІДНИХ 2-АМІНОЕТАНТІОЛУ НА ОСНОВІ АКРИДИНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ОТРИМАННЯ <i>Рябець Ю.С., Корнет М.М.</i> .....	290
ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМ ЗНАХОДЖЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ТА ФЕРУМУ, НИКЕЛЮ, КУПРУМУ У ЗЛИВОВИХ ВОДАХ <i>Синяєва Н.П., Дударєва Г.Ф., Бикова Т.В., Хімії А.О.</i> .....	291
THE MATHEMATICAL EVALUATION FOR PYRIPROXYFEN ELECTROCHEMICAL DETECTION <i>Tkach V.V., Ivanushko Y.G., de Oliveira S.C., Freitas W., Ojani R., Neves V.S., Espinola M.O.G., Yagodynets P.I.</i> .....	292
МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ ТЕАКРИНУ НА КУБІЧНИХ НАНОЧАСТИНКАХ $\text{CoSn}(\text{OH})_6$ <i>Ткач В.В., Іванушко Я.Г., Романів Л.В., Луканьова С.М., де Олівейра С.С., Фрейтас В., Ожани Р., Ягодинець П.І.</i> .....	294
МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ОКИСНЕННЯ ІЗОПРОТУРОНУ НА ПЕРЕОКИСНеному ПОЛІПРОЛІ З ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЮ ПОЛІМЕРИЗАЦІЄЮ ЙОГО ПРОДУКТУ <i>Ткач В.В., Іванушко Я.Г., Романів Л.В., Луканьова С.М., Куковська І.Л., де Олівейра С.С., Казагранді Г.А., Ожани Р., Ягодинець П.І.</i> .....	295
ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОБАЛЬТ (III) ОКСИГІДРОКСИДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СЕЧОВОЇ КИСЛОТИ <i>Ткач В.В., Іванушко Я.Г., Романів Л.В., Луканьова С.М., де Олівейра С.С., Казагранді Г.А., Ожани Р., Ягодинець П.І., Фрейтас В.</i> .....	297
МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ САХАРИНУ НА СПЕЦИФІЧНО МОДИФІКОВАНОМУ ПРОВІДНОМУ ПОЛІМЕРІ У ЛУЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ <i>Ткач В.В., Іванушко Я.Г., Романів Л.В., Луканьова С.М., де Олівейра С.С., Казагранді Г.А., Ожани Р., Ягодинець П.І.</i> .....	299
THE MATHEMATICAL DESCRIPTION FOR THE ELECTROANALYTIC AND ELECTROCATALYTIC WORK OF TETRACHLORO-O-QUINONE IN SULFITE ELECTROOXIDATION IN ACID MEDIA <i>Tkach V.V., Ivanushko Y., Romaniv L., Lukanova S., de Oliveira S.C., Ojani R., Yagodynets P.I.</i> .....	301

МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ В6 У ФОРМІ ПРИДОКСИНУ НА КОБАЛЬТ (III) ОКСИГІДРОКСИДІ <i>Ткач В.В., Куковська І. Л., Іванушко Я.Г., Романів Л.В., Луканьова С.М., де Олівейра С.С., Казатранді Г.А., Ожсані Р., Насіменту У., Ягодинець П.І.</i> .....	302
ІНСТРУМЕНТАЛІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ АРОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ <i>Чаусовський Г.О., Лашко Н.П.</i> .....	304
HEAD-SPACE GAS CHROMATOGRAPHY FOR METHANOL AND 2-PROPANOL IN EXTRACTS AND TINCTURES <i>Yaroshenko A.I., Panasenko T.V.</i> .....	305
<b>Розділ 12. Біологічна та екологічна освіта</b> .....	307
ОГЛЯДОВИЙ МАЙДАНЧИК ЯК ГРОМАДСЬКИЙ ПРОСТІР ДЛЯ ВІДПОЧИНКУ <i>Арсієнко А.В., Дерев'янка Н.П.</i> .....	307
БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ПЕДУНІВЕРСИТЕТУ <i>Гнілуша Н.В., Жур О.А.</i> .....	308
ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ТА ВИХОВАННЯ В АКАДЕМІЧНІЙ ГРУПІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ НАФТИ І ГАЗУ (ІФНТУНГ) <i>Зоріна Н.О.</i> .....	310
ФАКТОРИ ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З БІОФІЗИКИ У ВИЩИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ <i>Іванченко О.З., Мельнікова О.З.</i> .....	312
ВЧЕНІ КАФЕДРИ БОТАНІКИ У ПОБУДОВІ І РОЗВИТКУ БОТАНІЧНОГО САДУ ІМЕНІ В.І. ЛИПСЬКОГО ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА <i>Коваленко С.Г., Васильєва Т.В., Немерцалов В.В.</i> .....	313
ФОРМУВАННЯ ПРИЙОМІВ ВИБОРУ ТА ПОЄДНАННЯ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЕКОЛОГІЇ <i>Перетяцько В.В.</i> .....	315
ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ТА ВИХОВАННЯ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Савіч І.О.</i> .....	318
МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЧНІ ФАКТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА» У ФОРМУВАННІ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ-ХІМІКІВ <i>Ткачук О.В.</i> .....	319

## **Нотатки**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ  
(українською, англійською та російською мовами)

## **Сучасні проблеми біології, екології та хімії**

Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції  
присвяченої 30-річчю біологічного факультету  
Запорізького національного університету  
26-28 квітня 2017 р.  
м. Запоріжжя

### **Відповідальні за випуск:**

заступник декана біологічного факультету з наукової роботи *Копійка В.В.*  
заступник декана біологічного факультету з міжнародної роботи,  
проектний менеджер *Бойка О.А.*

**Друкується в авторській редакції**

Технічні редактори *Н.І. Лебедева, В.Ю. Задорожня*  
Дизайн обкладинки виконано *О.М. Джерих*

Підписано до друку 03.04.2017 р. Формат 60x84/16  
Віддруковано з готового оригінал-макета. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсетний. Друк лазерний.  
Ум. друк. арк.. 42 Наклад 100 прим.

Видавництво «АА Тандем»

Адреса: 69032, м. Запоріжжя, вул. В. Лобановського б.27, кв.69  
Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців: серія ДК №2899

Надруковано: Поліграфічний центр «Сору Art»  
м. Запоріжжя, пр. Соборний 109, оф. 204  
тел.: (095) 908-28-56,  
тел.: (068) 178-69-27  
<http://copyart.in.ua>  
E-mail: [copyartzp@gmail.com](mailto:copyartzp@gmail.com)



