

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПРИРОДНИЧИЙ
АЛЬМАНАХ**

Серія: Біологічні науки
Випуск 20

Херсон 2014

УДК 57(082)
ББК 28я43
П 77

Природничий альманах. Біологічні науки, випуск 20.

П 77 Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2014. – 166 стор.

Збірник включено до Переліку наукових видань ВАК України, у яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт з біологічних наук (Рішення президії ВАК від 23.02.2011 (№ 1-05/2, Бюлетень ВАК №4, 2011, С. 4)

Рекомендовано до друку Вченою радою Херсонського державного університету (Протокол № 5 від 22.12.2014)

У збірнику представлені результати наукових досліджень в галузі біологічних наук: фізіології людини і тварин, ботаніки, екології, зоології, тощо. Збірник адресований науковим співробітникам, викладачам вищих навчальних закладів, аспірантам, студентам.

Редакційна колегія:

Головний редактор – *Зав'ялов Володимир Петрович*, д.б.н., професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);

Члени редакційної колегії:

Бойко Михайло Федосійович, д.б.н., професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);

Волох Анатолій Михайлович, д.б.н., професор (Таврійська державна аграрно-технічна академія, Мелітополь, Україна);

Коробейніков Георгій Валерійович, д.б.н., професор (Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна);

Макарчук Микола Юхимович, д.б.н., професора (Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна);

Мойсієнко Іван Іванович, д.б.н., професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);

Радченко Олександр Григорович, д.б.н., професор (Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, Київ, Україна);

Рошков Ігор Миколайович, д.б.н., професор (Миколаївський державний університет ім. В.О. Сухомлинського, Миколаїв, Україна);

Сидорович Марина Михайлівна, д.п.н., професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);

Ткаченко Галина Михайлівна, к.б.н., Phd (Поморська академія, Слупск, Польща);

Ходосовцев Олександр Євгенович, д.б.н., професор (Херсонський державний університет, Херсон, Україна);

Шандра Олексій Антонович, д.м.н., професор (Одеський державний медичний університет, Одеса, Україна);

Янчій Роман Іванович, д.б.н., професор (Інститут фізіології імені О.О. Богомольця, Київ, Україна);

Відповідальний секретар – *Гасюк Олена Миколаївна*, к.б.н., доцент (Херсонський державний університет, Херсон, Україна).

ББК 28я43

© Факультет природознавства, здоров'я людини та туризму, ХДУ, 2014

ЗМІСТ

Bayraktar V. N.
SELECTION OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* WINE YEAST FOR BIOTECHNOLOGY OF THE WINE INDUSTRY 5

¹Bayraktar V. N., ²Polukarova L. A.
SUMMER SEASONAL ENZYME ACTIVITY, MACRO- AND MICROELEMENTS IN MACROPHYTES ISOLATED FROM LITTORAL AQUATORIES OF THE TILIGUL ESTUARY 14

Шапошникова А.О., Мойсієнко І.І., Пономарьова А.А
ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ДОЛИНА КУРГАНІВ» (ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)..... 23

Апольцев Д. А., Неофітний С. В.
МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ РЕШТОК ВИМЕРЛИХ БОБРІВ (CASTORIDAE, RODENTIA) ПІЗНЬОГО МІОЦЕНУ УКРАЇНИ 40

Білоконь С. В.
ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ЗА ВЖИВАННЯ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРЕПАРАТІВ «ВИН-ВІТА» ТА «КОМБУЧА»..... 47

Гребенюк Н.В.
ПАТОГЕНЕЗ ДИЗРЕГУЛЯТОРНИХ ПОРУШЕНЬ ІМУННОГО ГОМЕОСТАЗУ В ДІТЕЙ З НАСЛІДКАМИ ВНУТРІШНЬОУТРОБНОГО ІНФІКУВАННЯ 55

Гураль Р. І.
ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ МОЛЮСКАМИ *LUMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, PULMONATA, LUMNAEIDAE)..... 69

Єлецька Т.О.
ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ПОВНОЗМІШАНОГО РАЦІОНУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ЕНЕРГІЄЮ ТВАРИН ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНОМІРНОСТІ ЗМІШУВАННЯ 76

Жиліна Т. М., Шевченко В. Л.
МОНІТОРИНГ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРНІГІВСЬКОГО ПОЛІССЯ ЗА ПОКАЗНИКАМИ СТРУКТУРИ ТА ВИДОВОГО СКЛАДУ НЕМАТОДОКОМПЛЕКСІВ РІЗНИХ ТИПІВ ЛІСУ 87

Мазур Т. П., Нужина Н. В., Дідух А. Я. МОРФОЛОГІЧНІ ТА АНАТОМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ <i>VICTORIA CRUZIANA</i> ORBIGNY У БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМ. АКАД. О. В. ФОМІНА.....	97
Межжерин С. В., Андрийчук Т. В., Бабко Р. В., Кузьмина Т. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВНОСТЬ БЛИЗКИХ ВИДОВ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЖИВОРОДОК <i>VIVIPARUS VIVIPARUS</i> И <i>V. CONTECTUS</i> (GASTROPODA, VIVIPARIDAE): РЕТРОСПЕКТИВА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ	105
Мельникова Е. Б. ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЛЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК И ЗНАЧИМОСТЬ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ	114
Мудра А.Є. СТАН ГЛУТАТІОНУ В ГЕПАТОЦИТАХ КОРОПА І РАКА ЗА ДІЇ ПОШКОДЖУЮЧИХ ЧИННИКІВ СЕРЕДОВИЩА	121
Савенко О. В., Бурканов В. Н. СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ГРУППИРОВКИ СИВУЧА <i>EUMETOPIAS JUBATUS</i> SCHREBER СКАЛЫ ДОЛГОЙ (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА) В 2009 ГОДУ	133
Сидорович М.М., Кундельчук О.П., Польченко Ю.В., Кот С.Ю. ФИТОТЕСТИТОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ И МУТАГЕННОСТИ ПРОИЗВОДНОЙ СПИРОКАРБОНА - НОВОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ.....	140
Шейко О.А., Мусатенко Л.І. ФІТОГОРМОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС <i>HIMANTOGLOSSUM CAPRINUM</i> (<i>ORCHIDACEAE</i> JUSS.) НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ОНТОГЕНЕЗУ	154

UDC 663.125: 663.128: 663.252.4

Bayraktar V. N.

SELECTION OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* WINE YEAST FOR BIOTECHNOLOGY OF THE WINE INDUSTRY

Odessa Mechnikov National University, Ukraine
e-mail: vogadro2007@rambler.ru

Key words: yeast selection, organoleptic properties, wine yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, sensory profiles, intensity of flavor and taste.

In the article presented results of sensory characteristics of red dry wines received using wine yeast cultures perspective for winemaking. It is shown that the appearance of certain shades in the color, aroma and taste of dry wine largely connected due to the ratio of oxidized and reduced components including phenolics. Floral shades of flavor, fresh taste, dessert tone in aroma and flavor more pronounced in the case of the predominance of the reduced forms of components. Resinous-balsamic shades of flavors and spicy-balsamic, walnut-vanilla flavor tones appear stronger the higher ratio of oxidized forms of components. It was determined yeast culture that gave the best organoleptic characteristics of wines produced with the direct participation of the isolated and studied wine yeast, *Saccharomyces cerevisiae*.

Simple and effective procedure to select wine yeasts for industrial use based on biotechnological characteristics of the yeasts. Selection of wine yeast by results of organoleptic properties of samples obtained wine after fermentation is an integral part evaluation of the resulting product, its color, aroma, and flavor [1,2]. These criteria allow us to give the most complete sensory assessment, the overall quality of the product as a whole and its individual characteristics (muscat flavor). The physico-chemical characteristics of the wine, as addition to organoleptic studies [4,7].

The use of selected yeasts for wine-making has clear advantages over the traditional spontaneous fermentation. The selection procedure consists of just two steps. The first is a preselection based on resistance to sulfur dioxide, killer phenotype, growth at high temperature and low foam production. The second is a selection based on volatile acidity, ethanol production, and residual sugars. Most of the selected yeasts produced wines of greater acceptance than those from spontaneous fermentation [3,5].

The aim of this work is to establish correlations between flavor, taste, and aftertaste in red wines fermented in own *Saccharomyces cerevisiae* yeast cultures isolated from different industrial grape varieties in the Ukrainian and French selection. To determine organoleptic characteristics of flavor, taste and aftertaste in Red wines, we invited four experts in degustation of wines.

MATERIALS AND METHODS

Saccharomyces cerevisiae was isolated from different Ukrainian and French cultivars of grapes. The strains were cultivated in Wort Broth and Wort Agar. Yeast cultures were identified by PCR analysis. For each *Saccharomyces cerevisiae* yeast strain made morphological examination, biochemical and physiological tests.

Saccharomyces cerevisiae yeast cultures, with a high level of taste bouquet production, were isolated during the vintage season from the vineyards of the Agrocultural Company «Koblevo», located in the Nikolaev region and Tairov Research Institute for Viticulture and Enology, in the Odessa region of the Ukraine. The following yeast cultures were selected for the research.

I. Laboratory yeast cultures isolated from following fermentation grape must from the «Koblevo» Agricultural Company:

Y-3602 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Odessa Black.

Y-3603 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Isabella.

Y-3604 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Merlot.

Y-3605 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Bastardo.

Y-3606 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet – Sauvignon.

II. Laboratory yeast cultures isolated from following fermentation grape must from the Laboratory of Cloning Selection, Tairov Research Institute for Viticulture and Enology, Odessa region of Ukraine:

Y-2622 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet-Sauvignon, clone – 143141.

Y-2623 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet-Sauvignon, clone – 2043.

Y-3548 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet-Sauvignon, clone Fran VCR– 10.

Y-3549; MAFF-230184 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet-Sauvignon, clone Fran – 326.

Y-3550 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet-Sauvignon, clone Fran ICV – 101.

Y-3551; MAFF-230186 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety. Merlot, clone VCR–1.

Y-3552 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety. Merlot, clone VCR– 13.

Y-3553 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Merlot, clone 347.

Y-3558 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Pinot Gris, clone 1-84.

Y-3559 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Pinot Black, clone 872.

Y-3560 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Pinot Black, VCR- 9.

Y-3562 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Pinot Gris, clone 52.

Y-3588 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Ruby Jubilee, (Gerus L.V.)

Y-3590 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Tairov Ruby (Gerus L.V.)

Y-3591 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety No. 56-13-1 (Gerus L.V.)

Y-3592; MAFF-230227 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Golubok, (Gerus L.V.)

Y-3593 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Legend, (Gerus L.V.)

Y-3620 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Marseille Black.

Y-3621 *Saccharomyces cerevisiae* isolated from fermented grape must of the variety Cabernet-Sauvignon, clone Fran 441.

MAFF – Culture Collection of Microorganisms, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tsukuba, Ibaraki, Japan. National Institute of Agrobiological Sciences, Genebank of Japan.

Pure yeast cultures were isolated from grapes and followed by fermentation by using traditional microbiological methods consisting of inoculation of a sample into a Petri dish with a few modifications of nutrient selective agar for yeast isolation and cultivation.

Primary yeast isolation was carried out using culture media for yeast cultivation and isolation of the yeast strain.

The yeast cells were grown in 10 mL of glass test tubes of Wort Broth and then in Wort Agar containing (g/L) [6, 8]:

- Bacto malt extract – 15.0 g.
- Bacto Peptone – 0,78 g.
- Dextrin – 2,75 g.
- Bacto Agar – 15.0 g.
- Dipotassium Phosphate – 1.0g.
- Ammonium Chloride – 1.0g.
- Maltose Technical – 12,75 g.
- **Purified by distillation water – 1 L.**
- Bacto Glycerol – 2,35 g.
- Adjusted at pH=4.8±0.1.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the organoleptic characteristic study of red grape varieties had specific differences in flavor, taste and aftertaste. The study showed that concentration of ethanol and residual sugar in wine stocks depends on enzymatic activity of *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains which are used for winemaking. Investigation of the morphology of *Saccharomyces cerevisiae* yeast followed by fermentation illustrate that between red wine stocks of red grape varieties exist some differences in level of ethanol production. All the yeast cells were stained by Gram method, and Methylene Blue. Some cells of yeast are large and either rounded or oval shaped (Fig. 1–2).

When winemakers select a cultured yeast strain it largely done, because the winemaker wants a predictable fermentation taken by a strain that has a track record of dependability [8]. Among the particulars considerations that are often important to winemakers is a yeast's tendency to:

- Quickly start fermentation, out-competing other «wild yeasts» for nutrients in the must.

- Completely utilize all fermentable sugars with a predictable sugar to alcohol conversion rate.

- Have an alcohol tolerance up to 15% or even higher depending on the winemaking style.

- Have a high sulfur dioxide tolerance but low production of sulfur compounds such as hydrogen sulfide or dimethyl sulfide.

- Produce a minimum amount of residual pyruvate, acetic acid and acetaldehyde.

- Produce minimum foaming during fermentation which may create difficulties for cap management during maceration or cause bungs to pop out during barrel fermentation.

- Have high levels of flocculation and lees compaction that makes racking, fining and filtering of the wine easier [9, 10].

Inoculated (or pure cultured) yeasts are strains of *Saccharomyces cerevisiae* that have been identified and plated from wineries across the world (including notable producers from Ukrainian wine regions such as Odessa, Nikolaev, Cherson. These strains are tested in Laboratory to determine a strain's vigor, sulfur dioxide and alcohol tolerance, residual sugar, production levels of sulfur compounds, ability to re-ferment (positive for sparkling wine but a negative attribute for sweet late-harvest wines), enhancement of a wine's color or certain varietal characteristics by enzymes in the yeast cells and other metabolic products produced by the yeast, foaming and flocculation tendencies, yeastocidal properties (a trait known as "Killer yeast") and tolerance for nutritional deficiencies in a must that may lead to a stuck fermentation.

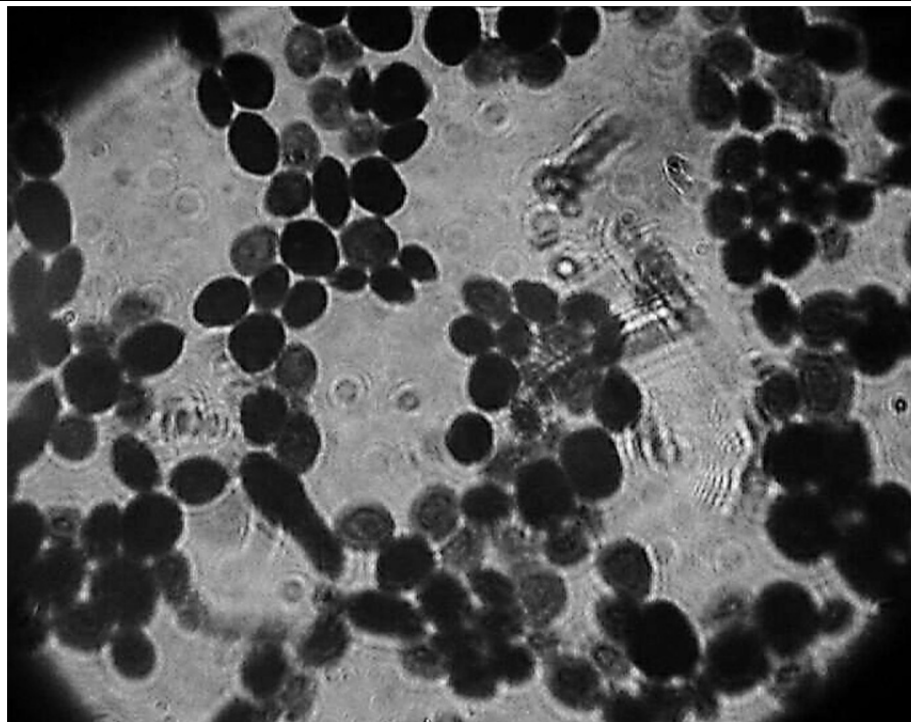


Fig. 1. Morphology of *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture Y-3549; MAFF 230184 isolated from red grape variety «Cabernet-Sauvignon, clone Fran – 326». Stained by Gram method; magnification – $\times 900$

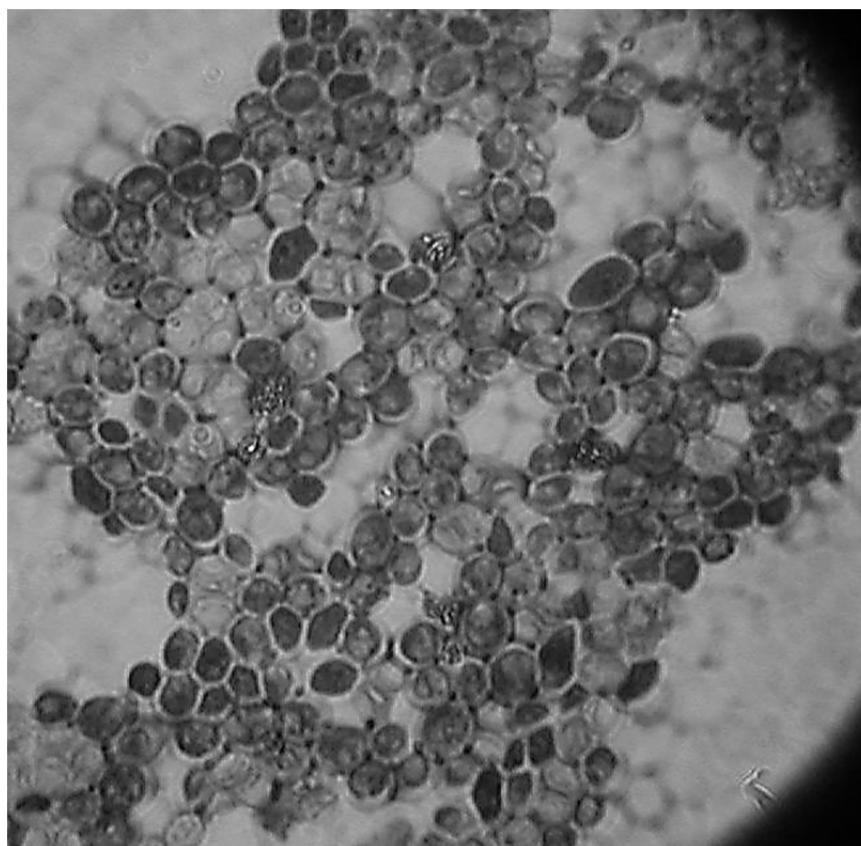


Fig. 2. Morphology of *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture Y-3590 isolated from red grape variety «Tairov Ruby». Staining by Methylene Blue; magnification – $\times 900$

Table 1.

Organoleptic characteristics of flavor in Red wines following *Saccharomyces cerevisiae* fermentation

Grape cultivar *(source) Vineyards of Agricultural Company «Koblevo»	Wine characteristic	Yeast culture deposited in USRCB collection
Bastardo	Well flavor, with a berry and peach aroma. Harmonious wine with a good aftertaste. In the taste ethanol is felt. Grade – well.	Y-3605
Cabernet–Sauvignon	Good sample of wine in taste, aroma, and aftertaste. In the aroma present floral notes. In the taste ethanol is felt. Grade – well.	Y-3606
Isabella	In the taste mild tartness characteristic for wines produced from Red grape cultivars. In wine present aroma characteristic to grape variety Isabella, with the smell of strawberries. In the taste ethanol is felt. Harmonious wine with a good aftertaste. Grade – well.	Y-3603
Merlot	Slight hydrogen sulfide gassing. In the taste ethanol is felt. Sample of wine without defects. Grade – satisfactorily.	Y-3604
Odessa Black	In the color are present oxidized, bulbous tones. In the taste notes high acidity, and high level of volatile acids. Grade – unsatisfactorily.	Y-3602

* «Koblevo» Agricultural Company, Nikolaev region of Ukraine.

Table 2.

Organoleptic characteristics of flavor in Red wines following *Saccharomyces cerevisiae* fermentation

Grape cultivar **(source) Vineyards of Tairov Research Institute, Department of Clonal Selection	Red wine characteristic	Yeast culture deposited in USRCB collection and MAFF collection in Japan
Cabernet-Sauvignon, clone – 2043	Color of pomegranate, felt varietal characteristics and properties. Taste felt like empty without tannins. Grade – unsatisfactorily.	Y-3623
Cabernet–Sauvignon, clone – 143141	Color of intens garnet. In taste felt acetone, and high volatile acidity. Also bitterness, dustiness, and aethereality. Grade – unsatisfactorily.	Y-3622
Cabernet–Sauvignon, clone Fran – 326	The wine with a high volatile acidity. Grade – unsatisfactorily.	MAFF 230184 Y-3549
Cabernet–Sauvignon, clone Fran ICV– 101	The wine with a high volatile acidity. The color is light and uncharacteristic, with aroma of herbs, dusty, empty, with a high acidity. Grade – unsatisfactorily.	Y-3550

Ending of the table 2

Cabernet–Sauvignon Fran, clone VCR– 10	Fatty wine. Unnatural, ethereal flavor. Strongly oxidized wine. Grade – unsatisfactorily.	Y–3548
Cabernet–Sauvignon, clone 441	In wine felt tannin taste. Aroma is herbal. Aftertaste with a murine tone. Grade – unsatisfactorily.	Y–3621
Golubok	Acetone in aroma, with a high level of volatile acids. Grade – unsatisfactorily.	MAFF 230227 Y–3592
Legend	Fatty wine. The wine is sick with a high acidity. Grade – unsatisfactorily.	Y–3593
Marseille Black	Sweet of milk caramel flavor. Sour of wine. Grade – unsatisfactorily.	Y–3620
Merlot, clone VCR– 13	Felt acetone, and high volatile acidity. Also bitterness, dustiness, and aethereality. Grade – unsatisfactorily.	Y–3552
Merlot, clone VCR– 1	Felt acetone, and high volatile acidity. Also bitterness, dustiness, and aethereality. Grade – unsatisfactorily.	MAFF 230186 Y–3551
Merlot, clone 347	Wine with the smell of cinnamon. Aftertaste with a murine tone. Grade – unsatisfactorily.	Y–3553
Pinot Black, VCR– 9	Aroma of plants. In the taste also present herbal notes. Grade – unsatisfactorily.	Y–3560
Pinot Black, clone 872	In aroma present dustiness, etheric fats, a lot of tannins and bitterness, and high level of volatile acids. Murine tone in the aftertaste. Grade – unsatisfactorily.	Y–3559
Pinot Gris, clone 1–84	In aroma present dustiness, etheric fats, a lot of tannins and bitterness, and high level of volatile acids. Murine tone in the aftertaste. Grade – unsatisfactorily.	Y–3558
Pinot Gris, clone 52	Color of wine is marshy. Fatty, oxidized, with a high level of volatile acids. In taste bitterness and acidity. Grade – unsatisfactorily.	Y–3562
Ruby Jubilee	Color is dark ruby. Specific odor, characteristic, in the taste with signs of walnut. Grade – satisfactorily.	Y–3588
Tairov Ruby	In aroma present lactic acid tone like kefir. Grade – unsatisfactorily.	Y–3590
56–13–1	Smells like sweetmeats, with a good flavor, and floral bouquet, with well taste, and moderate acidity. Grade – well.	Y–3591

** *Tairov Research Institute of Viticulture and Oenology, Odessa Region of Ukraine.*

CONCLUSIONS

We studied five samples of red wines, where grapes obtained from vineyards of Agricultural Company «Koblevo», Nikolaev region of Ukraine.

Y–3603 «Isabella», in wine present aroma characteristic to grape variety «Isabella», with the smell of strawberries. Harmonious Red wine with a good aftertaste. Grade – well. Y–3605 «Bastardo», well flavor, with a berry and peach aroma. Harmonious wine with a good aftertaste. Grade – well. Y–3606

«Cabernet–Sauvignon», good sample of wine in taste, aroma, and aftertaste. In the aroma present floral notes. Grade – well.

Y–3591 «56–13–1», smells like sweetmeats, with a good flavor, and floral bouquet, with well taste, and moderate acidity. Grade – well. Those samples which received well grade of wine in taste, aroma, and aftertaste could be recommended for winemaking. Many studied samples of red wines, where grapes obtained from vineyards of the Laboratory Cloning Selection, Tairov Research Institute of Viticulture and Enology, most of them received unsatisfactorily grade due to their unpleasant aroma, taste, and aftertaste.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank: Vasilii Cheban, Chief Agronomist of the Agricultural Company «Koblevo», Nikolaev region, for his help with the different varieties of grape samples; Ludmila Gerus, senior researcher the Department of Genetics and Selection, Vitaly Chisnikov, Head of the Laboratory Cloning Selection, Tairov Research Institute of Viticulture and Enology, Odessa region, for their material support (different cultivars and grape clones) during the preparation of this research and information help; Maria Rudenko, researcher the Department of winemaking Tairov Research Institute of Viticulture and Enology, Odessa region, for her help with grape must samples, wine testing and degustation; Irina Dudenko, Head of the industrial Laboratory of winery of the Experimental Company of the viticulture and winemaking «Tairovskoe», Odessa region, for her help with grape must samples, testing wine samples and degustation. Mr.Nagai Toshirou, Genetic Resources Center, National Institute of Agrobiological Sciences (NITE), Genebank of Japan, for depositing isolated yeast cultures in Genebank of Japan (MAFF Collection). Chris Bond, Collection Manager and Quality Control Officer in the National Collection of Yeast Cultures, Institute of Food Research, Norwich, United Kingdom, for his help with yeast cultures which were established in NCYC Collection.

REFERENCES

1. Amparo Q., Graham H.F. Yeasts in Food and Beverages / The Yeast Handbook.-2006.-Vol.2.-P.453.
2. Bayraktar V.N. Selection of perspective *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture for Biotechnological purposes // Scientific Reports of NUBUkraine.-2010.-Vol.19.-No.3. P.1-16.
3. Carrascosa A.V., Munoz R., Gonzalez R. Molecular wine Microbiology /2011.-P.358.
4. Graham H.F. Wine microbiology and biotechnology / 2002.- P.425.
5. Konig H., Uden G., Frohlich J. Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine.-2009.- P.513.
6. Regodon J.A., Perez F., Valdes M.E., et al. A simple and effective procedure for selection of wine yeast strains // Food Microbiology.1997.-Vol.14.-Iss.3.-P.247-254.
7. Reinolds A.G. Managing wine quality/ 2010.-Vol.2.-P.651.
8. Spasov C., Mitev P., Stoyanov N., et al. Selection of wine yeast for production red wine from region Pomorie // Compilation of of scientific papers. Donetsk.-2010.- Iss.26. -P.450-459.
9. Stoyanov N., Blagoeva N., Mitev P., et al. Improvement of the red grapes technological characteristics by the applying of the plant biostimulator – amalgerol

premium // Equipment and technology in the food industry. Compilation of of scientific papers. Donetsk.-2010.-Iss.26. -P.460-467.

10. Zimmermann F.K., Entian K.D. Yeast Sugar Metabolism. Biochemistry, Genetics, Biotechnology and Applications.-1997.- P.551.

Байрактар В.Н.

СЕЛЕКЦИЯ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИИ ВИНОДЕЛИЯ

Ключевые слова: селекция дрожжей, органолептические свойства, *Saccharomyces cerevisiae*, сенсорные профили, интенсивность аромата и вкуса.

В статье показаны результаты сенсорных характеристик красного сухого вина, полученного с использованием винных культур дрожжей перспективных для виноделия. Показано, что появление некоторых оттенков в цвете, аромате и вкусе сухого вина в значительной мере связано с соотношением в них окисленных и восстановленных компонентов включая фенольные вещества. Цветочные оттенки аромата, свежий вкус, десертные тона в аромате и вкусе более выражены в случае преобладания восстановленных форм компонентов. Смолисто-бальзамические оттенки вкуса и пряно-бальзамические, орехово-ванильные тона аромата проявляются тем сильнее, чем большее соотношение окисленных форм компонентов. Установлены дрожжевые культуры, которые дали наилучшие органолептические характеристики вин полученных при непосредственном участии выделенных и изученных винных дрожжей, *Saccharomyces cerevisiae*.

Байрактар В.М.

СЕЛЕКЦИЯ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ВИННИХ ДРІЖДЖІВ ДЛЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВІНОРОБСТВА

Ключові слова: селекція дріжджів, органолептичні властивості, *Saccharomyces cerevisiae*, сенсорні профілі, інтенсивність аромату та смаку.

У статті показані результати сенсорних характеристик червоного сухого вина, отриманого з використанням винних культур дріжджів перспективних для виноробства. Показано, що поява деяких відтінків в кольорі, ароматі й смаку сухого вина значною мірою пов'язані із співвідношенням в них окислених і відновлених компонентів включаючи фенольні речовини. Квіткові відтінки аромату, свіжий смак, десертність тону в ароматі і смаку більш виражений у разі переважання відновлених форм компонентів. Смолисті й бальзамічні відтінки смаку і пряно-бальзамічні, горіхово-ванільні тони аромату проявляються тим сильніше, чим більше співвідношення окислених форм компонентів. Встановлено дріжджові культури, які дали найкращі органолептичні характеристики вин отриманих при безпосередній участі виділених і вивчених винних дріжджів, *Saccharomyces cerevisiae*.

UDC 582.26.577

¹Bayraktar V. N., ²Polukarova L. A.

SUMMER SEASONAL ENZYME ACTIVITY, MACRO- AND MICROELEMENTS IN MACROPHYTES ISOLATED FROM LITTORAL AQUATORIES OF THE TILIGUL ESTUARY

¹Odessa Mechnikov National University;

²University Clinic of Odessa National Medical University

Key words: macrophyte, enzyme activity, macro - and microelements, metabolism.

In the article given results of the summer seasonal enzyme activity, concentration of macro-and microelements, some parameters of cellular metabolism in macrophyte isolated from littoral aquatories of the Tiligul estuary. It was indicated enzyme activity in the summer.

Investigation of qualitative and quantitative composition of macrophyte and their biochemical parameters on example of enzyme activity, concentration of macro-and microelements, some metabolic parameters allow us better and fully to assess ecological status of coastal waters of small rivers [1, 4]. Green and red algae living in littoral aquatories significantly act to the common ecological condition and furthermore, red algae also are indicators of environmental situation in water ecosystem [1, 6]. Hydrochemical parameters of water and soil also needs to be monitored for timely assessment of possibly changes. Environmental monitoring is an integrated observation system the environmental situation of the ecology which allows to evaluate and forecast the state of the environment under the influence of natural and anthropogenic factors. Problem of ecological monitoring due to the increasing anthropogenic and industrial impact on the environment are actual. When water pollution changes the macrophyte species composition, their biomass production, morphological abnormalities occur. There is a change of dominant species that allow to determine features of cenosis [2, 11].

Phosphorus limitation in phytoplankton has been studied using a variety of methods including nutrient incubation experiments and direct measurements of phosphorus uptake, cellular phosphorus content, nutrient ratios, and the presence of alkaline phosphatase activity (APA) [8, 9, 10]. The phosphatases are enzyme responsible for liberation of inorganic phosphate from organic phosphate esters. The algal samples were inoculated in medium contains p-nitrophenyl phosphate and if phosphate was liberated from p-nitrophenyl phosphate color changes which is positive test for phosphatase enzyme. Phosphatase enzymes are believed to have an essential function in nutrients dynamics in aquatic habitats since they promote the degradation of complex phosphate compounds into orthophosphate and organic moieties. After 24 hours of incubation macrophyte

samples *Ulva* (Enteromorpha) and mixed partially death algae were found to be phosphatase positive [3, 5, 7].

The aim of this study was to determine biochemical parameters of macrophyte species obtained from the Tiligul estuary in summer, and then for further to monitor changes in the aquatic macrophytes in the Tiligul estuary. To achieve these goals, we formulated several tasks: to identify the macrophyte species growing in the littoral waters in the Tiligul estuary. To determine such biochemical parameters as: enzyme activity, and the concentration of macro- and micro-elements in macrophyte homogenates. This research was carried out in the summer season. Macrophyte homogenate enzyme activity was investigated for such cellular enzymes as: lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, amylase, alkaline phosphatase, and alanine aminotransferase.

MATERIAL AND METHODS

The samples of macrophytes for investigation were taken from waters the littoral aquatories of the Tiligul estuary. Biochemical parameters of macrophytes were tested in the summer. Over this period of time, we investigated each of 5 littoral aquatories in the recreation areas of the Tiligul estuary, in addition to identifying parameters of macro- and micro- element concentration in macrophyte homogenates based on a principle of photometric analysis, carried out using a biochemical analyser Respons-920 (DiaSys Diagnostic Systems GmbH, Germany). All tests were conducted using reagents, and specific test kits for each tested parameter, including: calcium, phosphorus, magnesium, iron, and chloride. The kits were produced by the BioSystems Company (S.A. Costa Brava, Spain). Test kits for investigation of Chloride were produced by the Pliva Company, (Lachema Diagnostika, Brno, Czech Republic). Investigation of electrolyte, such as sodium and potassium, were carried out using ionometric determination by a biochemical analyser Ilyte Na/K with ionselective block (produced by Instrumentation Laboratory Inc., Bedford, MA, USA). The most important cations for macrophytes investigation are: sodium, potassium, calcium, magnesium, and iron. The most important anions for investigation of macrophytes are: chloride and phosphorus. Macrophyte species collected from littoral aquatories of the Tiligul estuary. Algal tissue homogenized in the universal laboratory homogenizer, type MPW-309, laboratory tissue homogenizer cell disrupter (produced in Poland). Statistical deviation and significance were evaluated by Student's t-test with P-value: $P < 0.1$; $P < 0.05$; $P < 0.01$.

RESULTS AND DISCUSSION

In the summer period, littoral waters are not always clear, with signs of foaming at the edges of coastal waters from the surface-active substances. According to our investigation of coastal aquatic flora in the Tiligul estuary, conclusions can be reached concerning the processes of eutrophication. As a result of these processes, the estuary is formed from the excess of inorganic nutrients, through flushing them with coastal soils as a result of rainfall [1]. The

compounds nitrogen, phosphorus, iron, potassium, and sulphur, are necessary for the normal development of aquatic plants as well as macrophytes. In the littoral aquatories, we noted rich grow of *Zostera noltei* Hornemann, 1832, which is not algae, but is an aquatic plant. Their abundance on the estuary water surface is associated in summer with cyanobacteria and increased growth of micro-organisms that consume all of the adjacent oxygen dissolved in the water, leading to the rotting seaweed that can be observed washed ashore. This manifests in the marked overgrowth of watercourse aquatic vegetation, and in the presence of macrophytes indicating the ecological status of Tiligul estuary coastal waters, such as: *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing, 1843. An abundant influx of nutrients comes about due to human activities; in particular with the presence of human recreational bases in the village Koblevo, in the Berezan district of the Nikolaev region. We indicated the following species of macrophytes *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing, 1843, *Ceramium rubrum* (C. Agardh, 1811), *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753, *Ulva prolifera* O. F. Müller, 1778, and *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing, 1845, and some others. Macrophyte species isolated from Tiligul estuary were identified in appearance, and microscopic analysis. In the Fig.1-2 shown two species of macrophyte examples, genus *Polysiphonia*: *P. sanguinea* and *P. elongata*.

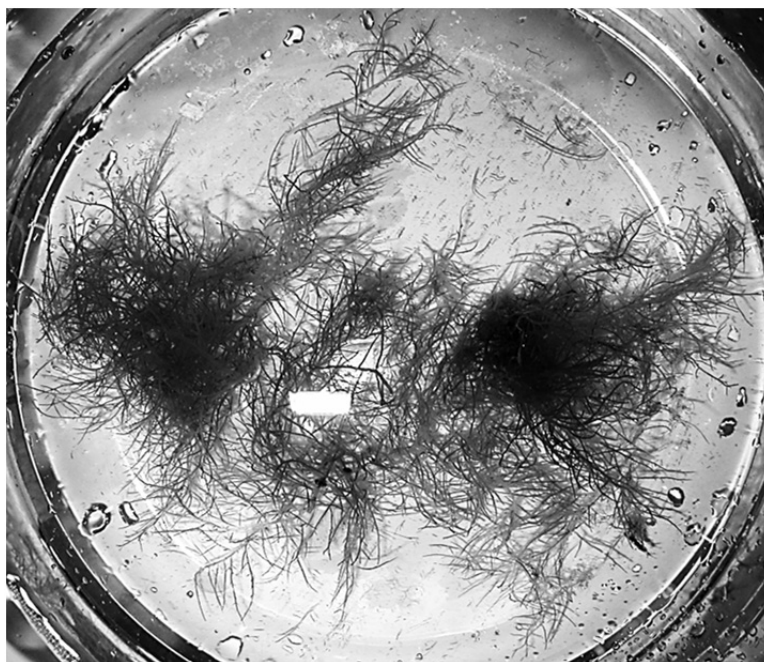


Fig.1. *Polysiphonia sanguinea* (C.Agardh) Zanardini, 1840

Polysiphonia sanguinea, has red unstable pigment. In the natural conditions, aquatories of Tiligul Estuary bloody red hue of macrophyte *Polysiphonia sanguinea*, but enough to place samples of *Polysiphonia sanguinea* in bottle for transportation for 15-20 minutes and bloody red pigment at once will be disappeared.



Fig.2. *Polysiphonia elongata* (Hudson) Sprengel, 1827

Anthropogenic inputs of nutrients to coastal waters have rapidly restructured coastal ecosystems. Macrophyte biomass increased as nitrogen loads increased, but the response of individual taxa varied. Specifically, biomass of *Cladophora albida*, *Cladophora latevierens* and *Polysiphonia elongata* increased significantly as nitrogen loads increased. The biomass of other macroalgal taxa tended to decrease with increasing load, and the relative proportion of these taxa to total macrophyte biomass also decreased. The seagrass, *Zostera noltei*, disappeared from the higher loaded estuaries, but remained abundant in the estuary with the lowest load. Summer seasonal changes in macroalgal standing stock were also affected by nitrogen load, with larger fluctuations in biomass across the year and higher minimum biomass of macroalgae in the higher loaded estuaries. Macroalgal biomass was not related to irradiance or temperature, but *Zostera noltei* biomass was highest during the summer months when light and temperatures peak. Irradiance might, however, be a secondary limiting factor controlling macroalgal biomass in the higher loaded estuaries by restricting the depth of the macroalgal canopy. The relationship between the bloom-forming macroalgal species, *Cladophora albida*, *Cladophora latevierens* and *Polysiphonia elongata*, and nitrogen loads suggested a strong connection between development on watersheds and macroalgal blooms and loss of seagrasses. The influence of watershed land uses largely overwhelmed seasonal and inter-annual differences in standing stock of macrophytes in these temperate of the Tiligul estuary.

Table 1.

Enzyme activity in the summer in macrophyte homogenate collected from littoral aquatories of the Tiligul estuary

Enzyme activity ($\mu\text{mol}/\text{min} \times 10^{-2}\text{L}$)	Macrophyte species							
	Bryopsis plumosa	Cladophora albida	Ulva compressa	Chondria tenuissima	Polysiphonia elongata	Ulva intestinalis	Ulva flexuosa	
Alanine aminotransferase	400 \pm 13,5	207,5 \pm 2,6	119,5 \pm 1,1	104,5 \pm 0,9	220,7 \pm 1,1	114,5 \pm 0,9	232,4 \pm 0,4	
Amylase	3,8 \pm 0,7	5,2 \pm 0,3	7,9 \pm 0,3	2,3 \pm 0,1	4,2 \pm 0,2	3,5 \pm 0,6	4,9 \pm 0,3	
Aspartate aminotransferase	732,8 \pm 3,0	152,7 \pm 1,9	227,4 \pm 2,9	86,3 \pm 0,4	195,8 \pm 0,4	743,6 \pm 2,6	358,5 \pm 5,8	
Lactate dehydrogenase	142,7 \pm 3,6	99,6 \pm 2,2	78,0 \pm 0,4	109,5 \pm 0,9	169,3 \pm 0,9	36,5 \pm 1,1	87,9 \pm 0,2	
Phosphatase (alkaline)	8,3 \pm 0,2	66,4 \pm 1,9	**1,6 \pm 0,05	6,6 \pm 0,3	4,9 \pm 0,2	*6,6 \pm 0,1	5,7 \pm 0,6	
Cholinesterase	66,4 \pm 0,3	43,6 \pm 0,9	43,8 \pm 0,9	3,3 \pm 0,2	6,6 \pm 0,2	**3,3 \pm 0,04	*11,6 \pm 0,1	

Note: * $P \leq 0,1$; ** $P \leq 0,05$; The standard deviation, and the statistical significance of differences evaluated by Student *t*-test ($P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$).

Table 2.

Concentration of macro- and microelements in the autumn in macrophyte homogenate collected from littoral aquatories of the Tiligul estuary

Macro- and microelement concentration (mmol/L)	Macrophyte specie							
	Bryopsis plumosa	Cladophora albida	Ulva compressa	Chondria tenuissima	Polysiphonia elongata	Ulva intestinalis	Ulva flexuosa	
Potassium (mmol/L)	**7,84 \pm 0,01	6,83 \pm 0,07	5,9 \pm 0,07	14,0 \pm 0,2	*7,95 \pm 0,05	38,3 \pm 1,2	5,91 \pm 0,1	
Sodium (mmol/L)	52,8 \pm 0,7	64,3 \pm 0,2	54,7 \pm 0,2	136,0 \pm 0,2	103,2 \pm 0,4	49,3 \pm 0,8	122,4 \pm 0,8	
Calcium (mmol/L)	*2,2 \pm 0,05	**0,86 \pm 0,01	**0,1 \pm 0,007	7,7 \pm 0,2	3,84 \pm 0,08	3,01 \pm 0,2	4,39 \pm 0,1	
Phosphorus (mmol/L)	**0,36 \pm 0,02	**0,24 \pm 0,01	**0,07 \pm 0,006	**0,56 \pm 0,01	0,45 \pm 0,02	*0,38 \pm 0,02	*0,23 \pm 0,02	
Magnesium (mmol/L)	**2,24 \pm 0,02	*1,1 \pm 0,05	**1,02 \pm 0,003	*3,61 \pm 0,02	**1,62 \pm 0,04	*1,36 \pm 0,04	1,61 \pm 0,09	
Iron ($\mu\text{mol/L}$)	**0,9 \pm 0,02	1,0 \pm 0,1	*0,5 \pm 0,05	4,5 \pm 0,3	4,3 \pm 0,2	6,0 \pm 0,2	8,0 \pm 0,4	
Chloride (mmol/L)	66,4 \pm 0,3	37,7 \pm 0,4	14,5 \pm 0,1	183,1 \pm 1,4	133,4 \pm 3,2	67,6 \pm 1,1	140,8 \pm 1,4	

Note: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; The standard deviation, and the statistical significance of differences evaluated by Student *t*-test ($P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$).

Table 3.
Metabolism parameters in the autumn in macrophyte homogenate collected from littoral aquatories of the Tiligul estuary

Parameter of Metabolism	Macrophyte species							
	Bryopsis plumosa	Cladophora albida	Ulva compressa	Chondria tenuissima	Polysiphonia elongata	Ulva intestinalis	Ulva flexuosa	
Protein (total) (g/L)	*0,3±0,02	0,09±0,3	0,2±0,5	*0,6±0,03	**0,05±0,01	*0,06±0,02	**0,08±0,002	
Glucose (mmol/L)	*0,2±0,02	*0,01±0,04	**0,02±0,002	**0,14±0,01	*0,16±0,02	*0,01±0,04	**0,01±0,001	
Triglyceride (mmol/L)	*0,12±0,02	*0,32±0,02	**0,06±0,01	*0,42±0,03	*0,34±0,02	*0,25±0,03	**0,33±0,01	
Notrogen (mmol/L)	**1,48±0,01	**0,93±0,01	**0,95±0,04	**0,57±0,01	*0,81±0,02	*0,36±0,02	**0,11±0,01	

Note: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; The standard deviation, and the statistical significance of differences evaluated by Student *t*-test ($P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$).

The effects of temperature on enzyme activity are complex and include the effect on stability of the Phosphatase alkaline, the effect on the actual velocity of breakdown of the complex and the effect on the enzyme-substrate affinity. In the benthic algae tested, the optimum temperature for Alkaline Phosphatase is usually higher than temperatures likely to occur in nature, often with values ranging from 25 to > 30 °C . This has a clear implication for the so-called optimum conditions for the enzymatic assay. Values are generally lower than, as occurs typically in many enzymes in macrophyte species.

Although a rise in assay temperature for material sampled at a particular time probably leads in most cases to an increase in Alkaline Phosphatase, this does not mean that activity for a particular species is necessarily highest at the time of year when field temperature are highest. The Alkaline Phosphatase of benthic intertidal macroalgae is affected by salinity. Enzymatic activity has been shown to be very low under low salinities and to increase with increasing salinity up to 45–50‰, where maximum Alkaline Phosphatase was found. However, several days of exposure under low salinity caused an enhancement of Alkaline Phosphatase in *Cladophora albida* and *Ulva rigida* by the hyposaline stress and a decrease in tissue. The effect of salinity includes both an osmotic component and one which increases with concentration of particular ions. The two effects can be distinguished if some of the main salts contributing to changes in salinity are replaced with a non-electrolyte. The effect of salinity on Alkaline Phosphatase seems to be attributable not only to the ionic strength, but to a specific effect of particular cations as Na⁺ or Mg²⁺. As the intertidal zone may be subject to a broad range of salinity conditions during various combinations of the tidal cycle and climatic conditions, ranging from almost fresh water after heavy rain to high salinity at high irradiance and strong desiccation, the effect of these different salinity conditions on Alkaline Phosphatase requires further investigation. Phosphatase activity of benthic macroalgae usually shows an optimum alkaline pH for activity, mostly between 8.7–9, a value likely in the field only in shallow pools of the upper littoral zone, where high pH values are often reached.

CONCLUSIONS

The macrophyte species that demonstrated high fermentative activity and high macro- and micro-element concentrations, as well as indicating a high correlation between enzyme activity, macro- and micro-elements and some parameters of cellular metabolism.

Comparison of cellular enzyme activity in macrophyte showed high levels of fermentative activity for Lactate Dehydrogenase, Alanine aminotransferase, Aspartate aminotransferase, Cholinesterase. At the same time determined low levels of Phosphatase (alkaline), and Amylase.

This analysis of macroalgal biomass enzymatic activity and canopy height in the Tiligul estuary, as well as suggest that peak macroalgal accumulation may be spurred by increased nitrogen supply, but ultimately the canopy is limited by

light availability. Since macroalgal biomass in the Tiligul estuary falls within the range, it seems that similar processes may be occurring elsewhere. We would therefore anticipate that macroalgal biomass would increase gradually and then as self-shading restricts the rate of photosynthesis deeper in the macroalgal canopy may be more frequent, or the specific macroalgae involved may have more efficient photosynthetic abilities.

REFERENCES

1. Bayraktar V.N., Polukarova L.A. Biochemical parameters of macrophytes in littoral recreation area aquatories of the Tiligul estuary in vernal period // Optimization and Protection of Ecosystems.-2013.-Vol.28.Iss.9. P.-231-242.
2. Beale S.I., Cornejo J. Enzymatic heme oxygenase activity in soluble extracts of the unicellular red alga // Archives of Biochemistry and Biophysics.-1984.-Vol.235. Iss.2. P.-371-384.
3. Cao X., Song C., Zhou Y. Limitations of using extracellular alkaline phosphatase activities as a general indicator for describing P deficiency of phytoplankton in Chinese shallow lakes // J. Appl. Phycol.-2009.- DOI 10.1007/s10811-009-9422-0.
4. Cha S.H., Lee K.W., Jeon Y.J. Screening of Extracts from Red Algae in Jeju for Potentials Marine Angiotensin - I Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Activity // Algae.-2006.-Vol.21.-No.3. P.-343-348.
5. Kang D.H., Hyeon J.E., You S.K., et al. Efficient enzymatic degradation process for hydrolysis activity of the Carrageenan from red algae in marine biomass // J. Biotechnol.-2014.Dec 20;192 Pt A:108-13. doi: 10.1016/j.jbiotec.2014.09.019. Epub 2014 Oct 2.
6. Karsten U., Barrow K.D., Nixdorf O., et al. The Compability with Enzyme Activity of Unusual Organic Osmolytes from Mangrove Red Algae // Australian Journal of Plant Physiology.-1996.-Vol. 23.No.5. P.- 577-582.
7. Nikolaeva E.V., Usol A.I., Sinityn A.P., et al. Degradation of agarophytic red algal cell wall components by new crude enzyme preparations //J.Appl.Phycology.- 1999.- Vol.11.-Iss.4.P.385-389.
8. Perez-Llorens J.L., Benitez E., Vergara J.J., et al. Characterization of proteolytic enzyme activities in macroalgae // Eur. J. Phycol.-2003.-Vol.38. P.-31-36.
9. Rengefors K., Pettersson K., Blenckner T., et al. Species-Specific Alkaline Phosphatase Activity in Freshwater Spring Phytoplankton: Application of a Novel Method // Plankton Research J.-2001.-Vol.23. Iss.4. P.-435-443.
10. Shi X., Qian S., Kong F., et al. Differences in growth and alkaline phosphatase activity between *Microcystis aeruginosa* and *Chlorella pyrenoidosa* in response to media with different organic phosphorus // J. Limnol.-2011.-Vol.70. No.1. P.21-25.
11. Zhao J., Li L. Effects of UV-B irradiation on isoforms of antioxidant enzymes and their activities in red alga *Grateloupia filicina*(Rhodophyta) // Chinese J.Oceanol.Limnology.-2014.-Vol.32.-Iss.6. P.1364-1372.

¹Байрактар В. Н., ²Полукарова Л. А.

ЛЕТНЯЯ СЕЗОННАЯ АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ, МАКРО - И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У МАКРОФИТОВ ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА

Ключевые слова: макрофиты, активность ферментов, макро- и микроэлементы, метаболизм.

В статье даны результаты сезонной активности ферментов,

концентрации макро- и микроэлементов, некоторые показатели клеточного метаболизма у макрофитов выделенных из прибрежных акваторий Тилигульского лимана. Была установлена активность ферментов в летний период.

¹Байрактар В. М., ²Полукарова Л. А.

**ЛІТНЯ СЕЗОННА АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ, МАКРО- І
МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У МАКРОФІТІВ ВИДІЛЕНИХ З
ПРИБЕРЕЖНИХ АКВАТОРІЙ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ**

Ключові слова: макрофіти, активність ферментів, макро- і мікроелементів, метаболізм.

У статті дано результати літньої сезонної активності ферментів, концентрації макро- і мікроелементів, деякі показники клітинного метаболізму у макрофітів виділених з прибережних акваторій Тилигульського лиману. Була встановлена активність ферментів в літній період.

УДК 58.006

Шапошникова А.О.^{1,2)}, Мойсієнко І.І.¹⁾, Пономарьова А.А.¹⁾

**ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО
РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ
«ДОЛИНА КУРГАНІВ» (ХЕРСОНСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)**

¹⁾ Херсонський державний університет
м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 27;
moysiienko@i.ua, ponomareva.pzf@gmail;

²⁾ Національний природний парк «Джарилгацький»
Херсонська обл., м. Скадовськ, вул. Володарського, 1;
shaposhnikova.nastya@yandex.ru

Ключові слова: кургани, созофіти, оселища, регіональний ландшафтний парк, історичний заповідник.

Одним з найважливіших екологічних завдань будь-якої країни є збереження біорізноманіття рослинного та тваринного світу, насамперед, на природно-заповідних територіях. Створенню об'єктів природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) має передувати потужна наукова праця, направлена на надання всебічної характеристики досліджуваної території.

Метою дослідження є створення комплексного підходу до охорони природних оселищ та оселищ, які представлені на історико-культурних пам'ятках, а саме – на курганах. Багатогранний підхід до опису рослинних угруповань, особливо з використанням загальноєвропейських методик опису дозволить надати більше вагомих аргументів для заповідання територій. Співпраця з науковцями із суміжних напрямлень – археологами та істориками (враховуючи специфіку досліджень) допоможе розширити межі дослідження та досягнути спільної глобальної мети – збереження культурного та природного багатств країни для майбутніх поколінь. Авторами наведено результати флористичних досліджень унікальної курганної групи біля Ягорлицької затоки та оточуючої її території.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилися протягом 2004-2014 років. В ході польових досліджень проводилось натурне обстеження території, особливу увагу було приділено угрупованням, які входитимуть до заповідних ділянок проєктованого регіонального ландшафтного парку «Долина курганів» (далі – РЛП) та типовим угрупованням, які репрезентують видове різноманіття приморської рівнини.

В процесі досліджень були використані стандартні групи методів: аналітичний та картографічний методи, метод польових досліджень, який дозволив дослідити природні умови регіону дослідження, зокрема проаналізувати рослинний склад досліджуваної території.

В камеральних умовах було здійснено обробку гербарного матеріалу (гербаризацію та інсерацію), а також визначення належності описаних оселищ до існуючих класифікаційних одиниць програми «Emerald network» («Смарагдова мережа») та створення нових одиниць за аналогічною схемою (Определитель высших растений., 1987; Оселищна концепція збереження., 2012; Робоча неповна версія., 2012).

РЛП «Долина курганів» планується створити на території природних пасовищ в Голопристанському районі Херсонської області (південно-західна частина) між селами Іванівка на півночі та Очаківське, Вільна Дружинка, Індустріальне, Садове та Пам'ятне на півдні.

Згідно фізико-географічного районування досліджувана територія знаходиться на південному заході Східноєвропейської рівнини, у Нижньодніпровській сухостеповій області Дніпровської терасово-дельтової рівнини, що належить до Причорноморської південностепової провінції, яка є складовою Степової зони, Нижньодніпровської сухостепової області Дніпровської терасово-дельтової рівнини. Нижньодніпровська терасово-дельтова область являє собою акумулятивну слабохвилясту рівнину на лівобережжі р. Дніпро.

За геоботанічним районуванням територія області відноситься до смуги Полиново-злакових (Пустельних полиново-типчакowo-ковилowych) степів Приазовсько-Чорноморської степової підпровінції Причорноморської (Понтичної) степової провінції Європейсько-Азіатської степової зони (області) (Національний атлас України, 2008).

В південно-західному напрямку межує з Ягорлицькою затокою, на півдні – з сільськогосподарськими полями на місці типчакowo-ковилowych степів, а також Нижньодніпровськими пісками обмежена на півночі (Іванівська арена) і сході (Збур'ївська арена). Інтерес представляє унікальне географічне положення в давній долині Дніпра.

Геологічну основу сучасних ландшафтів урочища утворюють піщані відклади, лесоподібні супіски і суглинки. Піщано-суглинкова товща алювіальних відкладів залягає на вапнякових та піщано-глинистих неогенових породах. Піщаний покрив слабохвилястої низовинної рівнини також впливає на місцеві кліматичні умови, що проявляється зокрема в посиленні відмінностей річного і, особливо, добового ходу температур повітря і ґрунту, посушливості через швидке просочування вологи углиб піщаного покриву (Географічна енциклопедія України, 1993).

Ґрунти на досліджуваній території представлені солончакami та солонцями в комплексі з каштановими солонцюватими ґрунтами і дерново-піщаними ґрунтами в східній частині урочища. В системі ґрунтового-географічного районування територію можна віднести до сухостепової зони темно-каштанових і каштанових ґрунтів.

Річна сума опадів не перевищує 350 мм, а випаровуваність становить 750-800 мм. Стік майже повністю підземний, тому постійних водотоків тут нема (Географічна енциклопедія України, 1993).

Гідрографічна сітка представлена солоними озерами природного походження. Найбільше озеро Оджиголь із зафіксованою площею водної поверхні 3,4 км². Озеро знаходиться у віддаленні від солоних морських вод в центрі піщаних кучугур поблизу соснового лісу. Поряд розташовані два менших озера – Півнів та Рибальчанське (Бойко та ін., 1998; Бойко, 2001).

В цілому, досліджувана приморська долина репрезентує типову рослинність солончаків, полинових степів та залишки типчаково-ковилових степів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Перші згадки щодо рослинності та ландшафтів приморської долини зустрічаються в роботах Й. К. Пачоського (1904). В нарисі рослинності Дніпровського повіту видатний вчений наводить перелік місцевостей, які були ним обстежені, в якому ми знаходимо згадку щодо озера Оджиголь (в авторській інтерпретації – Аджиголь) та села Іванівки біля Ягорлицької затоки. Наведені ним дані були дуже фрагментарними, зокрема, вказується низка видів: *Festuca ovina*, *Stipa cappilata* та *Carex stenophylla* (Пачоский, 1904). Також у другому томі Флори УССР наводиться місцезнаходження *Allium regelianum* – на південь від озера Оджиголь (Флора УРСР, 1950).

Щодо сучасних досліджень протягом 2004 до 2012 років вони були спрямовані на вивчення фіторізноманіття курганів (звідси і запропонована Мойсієнком І.І. назва – «Долина курганів») (Moysiienko, Sudnik-Wójcikowska, 2006), інвазії *Elaeagnus angustifolia* (Moysiienko, Sudnik-Wójcikowska, Slim, Moraczewski, 2009), інвентаризацію флори урочища (Мойсієнко, Шапошникова, 2013), дослідженню оселищ урочища (див. нижче), питанням охорони урочища (Мойсієнко, 2006; Мойсієнко, Шапошникова, 2013, 2014а, 2014б; Moysiienko, Shaposhnikova, Sudnik-Wójcikowska, Dembicz, 2013).

На території урочища рослинність представлена полиновими степами та залишками типчаково-ковилових, геміпсамофітними луками, глікофітними луками, солонцями, солончаками, синантропними угрупованнями.

Рослинний покрив полинового степу має мозаїчну структуру. В межах досліджуваної території полинові стеги приурочені до плакорного підвищення в південно-східній частині урочища. Домінантом є *Poa bulbosa*, субдомінантами – *Artemisia austriaca* та *Artemisia santonica*. Також характерними злаками для цього типу рослинності є *Bromus squarrosus* та *Elytrigia elongata*. Різотрав'я представлено *Achillea euxina*, *Eryngium campestre*, *Potentilla recta*, *Vicia tenuifolia*. Галофітними напівчагарничками, які формують полиновий степ є *Artemisia santonica*, *Camphorosma mospeliaca* та *Kochia prostrata*. Серед багаторічних галофітів

домінує *Limonium gmelini* та нерідко зустрічається однорічна *Bassia sedoides*. Синантропна фракція представлені *Berteroa incana*, *Sysimbrium loeselii*. Синтаксономічні одиниці полинових степів представлені класом *Limonio meyeri-Artemisietea*, що приурочений до припіднятих ділянок, які не затоплюються, та низки курганів у західній частині урочища.

Степова ксерофітна рослинність, яка збереглася на схилах високих курганів, представлена домінуючими злаками класу *Festuco-Brometea*: *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Agropyron pectinatum* та *Poa bulbosa*, характерними видами різнотрав'я є *Artemisia austriaca*, *Convolvulus lineatus*, *Jacobaea borysthena*, *Marrubium peregrinum*, *Verbascum blattaria*, *Onosma tinctoria*, синантропна рослинність представлена *Convolvulus arvensis*, *Consolida paniculata*, *Bromus squarrosus*. Значну роль в рослинному покриві відграють ефемери (*Cerastium glutinosum*, *Medicago minima*, *Trigonella monspeliaca*, *Veronica verna*, *Vicia lathyroides*) та ефемероїди (*Gagea ucrainica*, *Ficaria verna*, *Muscari neglectum*, *Ornithogalum kochii*). На схилах курганів досить рясно зростає *Limonium gmelini*; підніжжя, в залежності від ступеню ізольованості та розміру кургану, представлено більш галофітизованим спектром рослинності – *Atriplex tatarica*, *Cynodon dactylon*, *Plantago salsa*, *Polygonum novoascanicum* (Определитель высших растений..., 1987; Пачоский, 190). Верхівки курганів, як правило, зайняті полиново-степовими угрупованнями з домінуванням *Agropyron pectinatum*, *Camphorosma monspeliaca* та *Kochia prostrata*.

Геміпсамофітні луки займають східну частину території (дещо припіднята ділянка), де переважають угруповання *Carex colchica* та *Scirpoides holoschoenus*, в яких в якості різнотрав'я представлені *Astragalus sulcatus*, *Erigeron podolicus*, *Convolvulus lineatus*, *Scabiosa ucrainica*. На більш порушених ділянках відмічені *Atriplex tatarica*, *Eragrostis minor*, *Daucus carota*. В зниженнях домінує *Phragmites australis*.

Глікофітні луки. Серед домінантів представлені кореневищні та дернинні злаки: *Puccinellia fominii*, окремими скупченнями зростають *Elytrigia elongata* та *Festuca regeliana*. Субдомінантом є *Atriplex pedunculata*. Періодично рівнинні лучні ділянки перериваються опрісненими пониженнями, де домінантами є *Plantago cornuti*, *Iris halophila*, *Mentha aquatica*, *Rhinanthus songaricus*. Решта рослинності представлена дернинними злаками: *Festuca regeliana*, кореневищними – невеликими за площею заростями *Phragmites australis*, і значними – *Cynodon dactylon*. Склад рослинності варіюється від представників лучного типу (*Geranium collinum*, *Ononis arvensis*, *Teucrium scordium*) до галофітів (*Limonium gmelini*, *Odontites salina*) та видів, які за екологічними особливостями відносяться до декількох типів рослинності – *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, *Galium verum*, *Lotus ucrainicus*, *Taraxacum bessarabicum*. Нерідко зустрічаються молоді особини *Elaeagnus*

angustifolia. Клас *Festuco-Puccinellietea* представлений рослинністю глікофітних лук з помірним режимом зволоження, а саме домінуючими видами є *Festuca regeliana*, *Puccinellia distans*, *P. fominii*, *P. gigantea*. В окремих оселищах – смуги рослинності вздовж струмків, які утворені за рахунок вітрових нагонів води із затоки, домінантом також є *Puccinellia gigantea*, домінантом другого порядку є *Elytrigia elongata*, спорадично зустрічаються *Limonium gmelini*, *Tripolium vulgare*. Угруповання періодично зволожуваних (за рахунок атмосферних опадів та вітрових нагонів) засолених лук представлені домінуючими видами класу *Asteretea tripolium*: *Tripolium vulgare*, *Scorzonera parviflora*, *Juncus gerardi*, *Puccinellia distans*, *P. fominii*.

Рослинність солончаків представлена галофітами – *Atriplex verrucifera*, *A. pedunculata*, *Bassia hirsuta*, *B. sedoides*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola soda*, *Salicornia prostrata* (вони ж і є домінантами). Менше у відсотковому відношенні займають *Artemisia santonica*, *Crypsis aculeata*, *Camphorosma annua*, *Franekenia hirsuta*, *Limonium gmelini*, *Petrosimonia oppositifolia*, *Plantago salsa*, *Puccinellia fominii*. До періодично зволожуваних солончакових плакорів віддалених від узбережжя, приурочений клас *Bolboschoenetea maritime*, едифікаторами є *Bolboschoenus maritimus*, *Tripolium vulgare*, також зростають *Puccinellia distans*, *Schoenoplectus tabernaemontanii*. Рослинність класу *Thero-Salicornietea strictae* приурочена до мулистих солончакових ділянок вздовж узбережжя та по берегах солоних озер і представлена угрупованнями однорічників: *Salicornia prostrata*, *Suaeda salsa*, *Petrosimonia oppositifolia*. Угруповання багаторічних сукулентів поширені в східній частині урочища безпосередньо біля солоних озер та займають простір періодично зволожуваних солончаків навколо озер. Домінуючими видами рослинності представленого на цій території класу *Salicornietea fruticosae* є *Halocnemum strobilaceum*, *Limonium bellidifolium*, *Artemisia santonica*.

Також серед солончакових масивів зустрічаються стовпчасті солонці, які являють собою округлі підвищення (перепад приблизно 0,2 м) і відрізняються від солончаків співвідношенням галофітів: домінують *Camphorosma monspeliaca* та *Limonium gmelini*, *Crypsis aculeata*, *Elytrigia elongata*, *Artemisia santonica*, *Plantago salsa*, *Petrosimonia oppositifolia*, *Bromus squarrosus*, *B. wolgensis*, *Puccinellia distans*. На деяких подібних ділянках можна простежити чіткий розподіл: всередині домінує *Camphorosma monspeliaca*, а по краях солонця – *Agrostis gigantea* або *Aeluropus littoralis*.

На солонцях зростають переважно кріногалофіти та невелика частка глікогалофітів: *Limonium bellidifolium*, *Frankenia hirsuta*, *Bassia sedoides*, *Artemisia santonica*. В незначних зниженнях, які заливаються водою під час атмосферних опадів, домінує *Phragmites australis* та *Artemisia santonica*,

Atriplex pedunculata, *Limonium bellidifolium*, *Limonium gmelini*, *Tripolium vulgare*, *Salicornia prostrata*.

Синантропна рослинність приурочена до околиць ґрунтових та асфальтованих доріг, пасовищ, лісосмуг. Рослинний покрив цих оселищ представлений *Artemisia marschalliana*, *Euphorbia seguieriana*, *Iva xanthifolia*, *Marrubium peregrinum*, *Polygonum novoascanicum*, *Tanacetum vulgare*, *Xanthium albinum*. Деревна рослинність представлена *Elaeagnus angustifolia*. Угруповання класу *Polygono arenastris-Poetea annua* з домінуванням *Polygonum aviculare*, *P. novoascanicum* та *Plantago lanceolata* приурочені до узбіччя доріг, ділянок зі слітизованими (внаслідок випасу худоби) ґрунтами. Представники класу *Stellarietea mediae*: *Anthemis ruthenica*, *Sysimbrium loeselii*, *Berteroa incana* та *Convolvulus arvensis* зростають вздовж доріг та в перелогах, в лісосмугах. Рослинність класу *Chenopodietea* представлена переважно угрупованнями з домінуванням *Atriplex tatarica*, *A. sagitata*, *Chenopodium album* та *Bromus squarrosus* на занедбаних пасовищах (Дубина, 2007; Соломаха, 2008).

Нажаль, на даній території спостерігається інвазія *E. angustifolia*. Було виявлено, що антропофітів на ділянках з *E. angustifolia* на порядок більше, ніж на ділянках без нього. Тут відмічені нітрофільні рослини з найвищими показниками трофності (*Solanum nigrum*, *Galium aparine*, *Chenopodium strictum*, *Chenopodium album*). Подібна сукцесія обумовлена: по-перше, затіненням від крони маслинки і, по-друге, на її коренях живуть симбіотичні бактерії, які фіксують азот, що призводить до перенасичення ґрунту азотом. Проникаючи в природні на відновлені пустельностепові угруповання *E. angustifolia* викликає евтрофікацію, яка призводить до деградації природної рослинності, при цьому відбувається локальне випадіння видів місцевої флори та, навпаки, проникнення нітрофільних бур'янів (Moysiukenko and all, 2009).

В межах приморської долини нами було застосовано програму для обліку та надання характеристики оселищам – «Смарагдова мережа». Код оселища було створено як продовження головних класифікаційних одиниць, а назву запропоновано аналогічно вже існуючим типам оселищ в інших біогеографічних одиницях. Структура опису відповідає оригіналу.

15.A2321 Східнопонтичні глікофітні луки з домінуванням *Iris halophila*

Iridetum halophilae

Глікофітні луки в межах приморської долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря) з прісноводними пониженнями та купинами, де домінантами є *Plantago cornuti*, *Iris halophila*, *Mentha aquatica*, *Rhinanthus songaricus*, а також зростає *Festuca valesiaca*, *Festuca regeliana*, *Astragalus sulcatus*, *Achillea euxina*, *Limonium gmelini*, *Geranium collinum*, *Ononis arvensis*.

15.A2331 Східнопонтичні солонцеві западини із домінуванням *Bolboschenus maritimus*

Солонцева рівнина в межах приморської долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря) з невеликим пониженням, періодично затоплюється за рахунок атмосферних опадів. В угрупованнях домінує *Bolboschenus maritimus* з *Atriplex tatarica*, *Elytrigia elongata*, *Xanthium albinum*, *Phragmites australis*.

15.A2332 Східнопонтичні солонцеві западини з домінуванням *Cynodon dactylon*

Солонцюваті луки в межах приморської долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря), які розвинулися в незначних зниженнях із періодичним затопленням. Домінантом є *Cynodon dactylon*, поряд з яким зростають *Juncus gerardii*, *Elytrigia repens*, *Potentilla argentea*, *Limonium gmelini*, *Polygonum novoascanicum*, *Bassia sedoides*, *Artemisia austriaca*.

15.A2333 Східнопонтичні солонцеві западини з домінуванням *Puccinellia*

Трав'янисті моновидові угруповання *Puccinellia gigantea* та *Pulccinellia distans* в поєднанні з галофітами *Limonium gmelini*, *Tripolium vulgare*, *Atriplex pedunculata*, *Salsola soda*, *Elytrigia elongata* в межах приморської долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря).

15.A2341 Східнопонтичні солончакові угруповання з домінуванням *Petrosimonia*

Petrosimonetum oppositifoliae

Солончакові або солонцюваті-солончакові угруповання приморської долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря) представлені домінантами *Petrosimonia oppositifolia* та *Pulccinellia distans*, *Pulccinellia gigantea* в поєднанні з *Atriplex verrucifera*, *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia santonica*, *Elytrigia elongata*, *Limonium gmelini*, *Atriplex tatarica*, *Salicornia prostrata*.

15.A2342 Східнопонтичні солончакові угруповання з домінуванням *Camphorosma monspeliaca*

Camphorosmetum monspeliacae

Солончакова рівнина зі стовпчастими солонцями, де домінантом є *Camphorosma monspeliaca* (зосереджена в центрі кіл) в поєднанні з *Limonium gmelini*, *Crypsis aculeata*, *Elytrigia elongata*, *Artemisia austriaca*, *Plantago salsa*, *Camphorosma monspeliaca*, *Petrosimonia oppositifolia*, *Bromus squarrosus*, *Bromus wolgensis*, *Puccinellia distans*, *Artemisia santonica*.

15.A2351 Східнопонтичні засолені землі з домінуванням видів роду *Halimione*

Atriplexetum verruciferae

Солончакове пониження в межах приморської долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря) з угрупованнями *Atriplex verrucifera*, *Suaeda acuminata*, *Atriplex tatarica* і *Puccinellia distans*, *Puccinellia gigantea*, *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia santonica*, *Limonium gmelini*, *Elytrigia elongata*.

15.A2352 Східнопонтичні засолені землі з домінуванням видів роду *Halocnemum*

Halocnemetum strobilacei

Угруповання лободових на вологих солончаках неподалік від прибрежної смуги солончакової долини на місці прадавнього русла річки Дніпро (північне узбережжя Чорного моря): *Halocnemum strobilaceum*, *Atriplex pedunculata*, *Salsola soda*, *Puccinellia fominii*, *Limonium bellidifolium*, *Suaeda acuminata*.

34.A231 Східнопонтичні *Festucetalia valesiacaе* піщані степи

Піщані степи східнопонтичного регіону збереглися лише на курганах, які знаходяться в умовах ізоляції галофітними угрупованнями (приморська долина в прадавньому руслі річки Дніпро, північне узбережжя Чорного моря) з домінуванням *Festuca valesiaca*, *Marrubium peregrinum*, *Agropyron pectinatum*, *Senecio borysthenicus*, *Verbascum blattaria*.

87.1 Рілля. Парові поля

Сегетальні угруповання, піонерні нітрофільні рослини, які колонізують парові поля, занедбані сільськогосподарські угіддя, виноградники, покинуті квітники і занедбані сади Палеарктичної області.

87.2 Рудеральні угруповання (піонерне поширення рослинності на пустища, біля доріг, в інших місцях)

Polygono-Poetea annuae, *Artemisietea vulgaris*, *Stellarietea mediae* p.

Спільноти піонерних або інтродукованих нітрофільних рослини, які колонізували покинуті місця, порушені природні або напівприродні області, узбіччя та інші проміжні ділянки або порушені землі в межах арктичного, бореального, неморального, середземноморського, степового, пустельного або тропічного регіонів Палеарктики.

Таким чином, в результаті досліджень оселищної диференціації з позицій класифікації Смарагдової мережі нами було описано 14 біотопів, 12 з яких є новими для регіону дослідження та репрезентують у достатній мірі рослинність приморської долини (Робоча неповна версія., 2012).

На 2013 рік в межах проби конкретної флори цього ландшафту наведено 333 види судинних рослин, але під час наступних експедиційних досліджень було виявлено 7 нових видів: *Batrachium rionii*, *Elisanthe viscosa*, *Erodium ciconium*, *Milium vernale*, *Pastinaca clausii*, *Scorzonera parviflora*, *Triglochin maritimum* (Мойсієнко та ін., 2013).

До Зеленої книги України входить угруповання *Stipetum capitataea*, яке на досліджуваній території представлено невеликою популяцією, що

зростає на курганах та малозасолених плакорних ділянках (Зелена книга України, 2002).

Загалом на території проектного РЛП «Долина курганів» виявлено 22 созофіти. Вони займають наступні позиції в різноманітних природоохоронних списках: Світовий Червоний список МСОП – 4 види, Європейський Червоний список – 6, Червона книга України – 8, Бернська конвенція – 1, Конвенція Cites – 3, Червоний список Херсонської області – 7 видів (До рішення..., 2014; Мойсієнко та ін., 2014).

Agrostis maeotica (ЧСХО) – зростає на солонцюватих ґрунтах, рідко зустрічається.

Allium regelianum A.Becker ex Пjin (ЧКУ, МСОП, ЄЧС, Бернська конвенція) – зростає як на курганах так і на рівнинних ділянках полинового степу.

Anacamptis picta (Loisel.) R.M.Bateman (ЧКУ) – спорадично зустрічається на плакорних ділянках полинового степу (в місцях випасу екстенсивного випасу зустрічається по декілька особин на 2-3 кілометри, але на ділянці степу, на якій випас не проводиться, було нараховано більше 400 особин, середня щільність на 1 м кв. складає 3 особини).

Anacamptis palustris (Jacq.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase (ЧКУ, CITES) – зрідка зустрічається в полиновому степу.

Astragalus sulcatus L. (ЧСХО) – місцем зростання є геміпсамофітні луки, де рослина є досить рідкісною.

Astrodaucus littoralis (M.Bieb.) Drude (ЧКУ) – спорадично зростає вздовж берегової смуги затоки.

Centaurea breviceps Пjin (ЄЧС, МСОП, ЧКУ, ЧСХО) – зростає серед геміпсамофітних лук та піщаних кучугур, невелика популяція до 50 особин.

Chartolepis intermedia Boiss. (ЧСХО) – одинична знахідка серед рослинності геміпсамофітних лук.

Dianthus lanceolatus Steven (ЄЧС, СЧС, ЧСХО) – зростає на курганах та в полиновому степу.

Eryngium maritimum L. (ЧСХО) – спорадично зростає вздовж берегової смуги затоки.

Gagea ucrainica L. (ЧСХО) – зрідка зростає на курганах з малим ступенем засолення.

Iris halophyla Pall. (ЧСХО) – зростає серед типової рослинності глікофітних лук та в невеликих пониженнях, які періодично затоплюються. Популяція займає невелику площу у вигляді компактно розташованих скупчень.

Jacobaea borysthenica (DC.) V.Nord. & Greuter (ЄЧС) – спорадично зустрічається на курганах та серед геміпсамофітних лук.

Lepidium pumilum Boiss. et Balansa (ЄЧС) – популяція займає площу приблизно 1 км, середня щільність особин на 1м кв. складає 15. Зростає на

вологих солончаках неподалік від прибрежної смуги, які періодично заливаються під час опадів та вітрових нагонів води із затоки.

Linaria biebersteinii Besser (СЧС) – спорадично зустрічається на курганах та мало засолених ділянках.

Muscari neglectum Guss. ex Ten. (ЧСХО, МСОП) – зростає безпосередньо на курганах та на невеликій відстані від їх підніжжя, досить невелика популяція.

Otites artemisetorum Klokov (ЄЧС) – зростає в прибрежній частині долини, популяція є досить невеликою.

Stipa borysthena Klokov ex Prokudin (ЧКУ) – невелика популяція серед геміпсамофітних лук (імовірно, що ковила було занесено з Іванівського кордону Чорноморського біосферного заповідника).

Stipa capillata L. (ЧКУ) – зустрічається на курганах серед типової степової ксерофітної рослинності.

Thymus borysthenicus Klokov & Des.-Shost. (ЄЧС, МСОП) – невелика популяція (до 20 особин) серед геміпсамофітних лук та слабкохвилястих піщаних кучугур з розрідженим рослинним покривом.

Tragopogon borysthenicus Artemcz. (ЄЧС) – зростає серед геміпсамофітної рослинності, на піщаних кучугурах, спорадично зустрічається вздовж ґрунтових доріг.

Tulipa gesneriana L. (ЧКУ) – зростають лише на 4 курганах (в межах проєктованого РЛП), всього нараховується 36 особин, популяція знаходиться в пригніченому стані через потужну ізоляцію галофітною рослинністю (Червона книга України, 2009; Мойсієнко та ін., 2014).

Отже, соціологічна цінність досліджуваної території є вагомою, оскільки репрезентує ендемічні види Нижньодніпровських піщаних арен, види, які є цінними на державному та світовому рівнях. Рослинні угруповання та особливості функціонування природних абіотичних факторів створюють характерний ландшафт полинових степів.

Землі, на яких планується створити РЛП «Долина курганів» відносяться до Голопристанського району. Проєктований РЛП знаходиться на території двох сілрад: на долю Краснознам'янської сільської ради припадає 1228,6 га площі РЛП, до Садівської сільської ради належить 7458,8 га. Також в заповідну зону «Оджигольська» (Садівська сільська рада) увійшли чотири приватизовані ділянки: 6522385000:07:010:0001; 6522385000:07:010:0002; 6522385000:07:010:0003; 6522385000:07:010:0004, площа кожної складає 2 га, отже землевласниками є фізичні особи (Державне агентство..., 2013).

У запропонованому нами варіанті загальна площа проєктованого РЛП складає 8687,4 га. Зовнішня межа парку на півночі проходить вздовж границі Нижньодніпровських пісків, західна – по узбережжю Ягорлицької затоки, південна межа вздовж сільськогосподарських угідь в комплексі з населеними пунктами і господарськими об'єктами, які виникли на місці

степового масиву. В адміністративному відношенні межі РЛП на півночі співпадають з ґрунтовою дорогою Рибальче – Іванівка (за якою знаходиться Іванівське лісництво) та з межами власне населеного пункту, на заході – з територією Чорноморського біосферного заповідника та Ягорлицького орнітологічного заказника, у південній частині межа РЛП пройде вздовж автодороги Чулаківка – Очаківське (села Очаківське, Вільна Дружинка, Індустріальне, Садове та Пам’ятне). Загальна протяжність зовнішніх меж парку складає 75,5 км.

Згідно чинному законодавству (Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 06.16.1992 року № 2456-ХІІ) на території парку пропонується виділення 4 зони.

Господарська зона (1540,3 га). Розташовується окремими прилеглими до сіл трьома ділянками в периферійній частині РЛП: господарська зона біля сіл Очаківське та Вільна Дружинка (292,3 га); сіл Індустріальне, Садове та Пам’ятне (865,6 га) та села Іванівка (236,3 га). До господарської зони увійшли орні землі, перелоги, господарські будівлі ферм та прилеглі ділянки тирл, інтенсивні пасовища. В господарській зоні спостерігається загрозна інвазія маслинки вузьколистої. Рослинність навколо господарських комплексів представлена угрупованнями з домінування *Puliccinellia distans*, *Bolboschoenus maritimus*, *Limonium gmelini*, *Crypsis aculeata*.

Зона стаціонарної рекреації (131,5 га). Зона стаціонарної рекреації розташовується в приморській частині двома масивами неподалік населених пунктів; біля села Іванівка займає площу 71,2 га та Очаківське – 60,3 га.

Завдяки близькому розташуванню обох ділянок зони стаціонарної рекреації до сіл, проблема інфраструктурного забезпечення зводиться до мінімуму.

Очаківська ділянка зони стаціонарної рекреації знаходиться за околицею одноіменного села на невеликій відстані від Ягорлицької акваторії. Оскільки глибина вод в затоці не перевищує 2,5-3 м (а в межах проєктованого РЛП і ще менше), сюди з цікавістю приїжджають віндсерфери та бажаючи засвоїти майстерність володіння кайтами.

Зона регульованої рекреації (5362,2 га), яка иконує своєрідну буферну роль навколо заповідних ділянок (наприклад, вона відокремлює господарську зону біля Іванівки від заповідної ділянки «Ягорлицька» в середньому на 150 м, а від господарської зони біля с. Очаківське – 1300 м). Вона заповнює весь простір, який не увійшов до інших зон парку, з одного боку зменшуючи можливий негативний вплив ззовні, а іншого – надаючи можливість помірною використанню цієї території місцевими жителями, створювати екологічні стежки між заповідними об’єктами, пам’ятками культурної спадщини.

З рослинних угруповань переважають глікофітні луки з домінуванням *Elytrigia elongata* та *Artemisia santonica*. Созологічну цінність представляють наступні рослини, які зростають на курганах – *Anacamptis picta*, *Anacamptis palustris*, *Dianthus lanceolatus*, *Jacobaea borysthenica*, *Linaria biebersteinii*, *Stipa capillata*, *Tragopogon borystenicus*, *Tulipa gesneriana*, *Otites artemisetorum*.

В межах зони регульованої рекреації може проводитися короткостроковий відпочинок та оздоровлення населення, огляд особливо мальовничих і пам'ятних місць (оскільки в даному конкретному випадку всі археологічні пам'ятки знаходяться в цій зоні); також у цій зоні дозволяється влаштування та відповідне обладнання туристських маршрутів. На цій території місцеве населення може продовжувати екстенсивний випас худоби (оскільки заважає розвиватися дигресивним процесам в рослинних угрупованнях), збір та заготівля (в межах затверджених лімітів) лікарських рослин та грибів, використання цілющих гриздей з солоних пересихаючих озер.

Заповідна зона (1653,3 га) складається з двох ділянок «Оджигольської» (1239,4 га) та «Ягорлицької» (413,6 га). Перша представлена акваторіями солоних озер Оджиголь, Півнів та Рибальчанське, вздовж яких смугами простягаються рослинні угруповання *Artemisia santonica*, *Pulccinellia fominii*, *Pulccinellia gigantea*, *Limonium bellidifolium*, *Suaeda acuminata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salicornia prostrata* (в напрямку від суші до озера). На прилеглих до озер територіях особливу цінність представляють глікофітні луки з рясним представництвом *Iris halophyla*; на курганах та малозасолених ділянках зберіглися популяції *Stipa capillata*, *Allium regelianum*.

Друга ділянка, «Ягорлицька», представлена смугою вздовж узбережжя та невеликою прилеглою ділянкою акваторії Ягорлицької затоки. Смуга рослинності на узбережжі представлена, в основному, угрупованнями на піщаній терасі з домінуванням *Phragmites australis*, серед яких окремими острівками розташовуються біотопи з домінуванням *Elytrigia repens* та *Xantium albinum*. В невеликих зниженнях із достатнім зволоженням зростають лучні угруповання з переважанням *Geranium collinum* та *Daucus carota*. Подалі від морських вод переважає галофільна флора – *Artemisia santonica*, *Artemisia austriaca*, зустрічаються окремі особини *Elaeagnus angustifolia*. Особливу цінність заповідної території представляє популяція *Lepidium pumilum*, також зберіглися популяції *Astrodaucus littoralis* та *Muscari neglectum*. В ландшафтному відношенні територія цікава солончаками, що функціонують як «saltmarsch». Це прибережні солончаки (інакше кажучи, приливні болота), які є прибережними екосистемами. Вони представляють собою смугу між сушею та відкритим водним простором, яка затоплюється морськими водами під

час припливів та відпливів. Тут переважають такі омброфіти, як *Petrosimonia oppositifolia* та *Suaeda acuminata* (Мойсієнко та ін., 2013).

Наявність на території проектного РЛП «Долина курганів» свідоцтв перебування людини вказує на те, що явище трансгресії дійсно впливало на обличчя земель. Опис цієї території входить до першої і мабуть єдиної (по словам автора – Оленковський Миколай Петрович) монографії присвяченій Нижньодніпровським піскам – «Древности Нижнеднепровских кучугур (археология и история)». Саме в межах дослідження Нижньодніпровських піщаних арен опинилась територія, яка є не тільки історико-культурною, археологічною, але й фітосозологічно цінною (Оленковський, 2011).

Оджиголь – це стоябище білозерської культури епохи пізньої бронзи. Було відкрито Ф. Пантак в середині 1920-х років поблизу розташування хутору, поряд з озером Оджиголь. В піщаній котловині зібрана типова пізньобронзова кераміка, яка представлена фрагментами горшків, кубків та іншого посуду.

Івановське ґрунтове поховання випадково виявлено в 1928 році біля села Іванівка, на березі Ягорлицької затоки. Поховання парне, збереглися обидва костяки. Знайдено фрагменти посудів, орнаментованих смугами ті наліпками. На цьому ж місці було знайдено два утюжки-полірувальника, один з яких орнаментований, а інший – масивний з округлою верхньою частиною. Розвиток форм та орнаментатії того часу був направлений на збільшення горщикovidних форм, появу нових форм посудів, таких, як кубки, чаши, миски, корчаги (Ванчугов, 1987).

Ягорлицьке античне поселення – пам'ятка археології національного значення. Знаходиться на східному березі Ягорлицької затоки у 4 км на північний захід від с. Іванівка. Відкрите місцевими краєзнавцями на початку 1970-х років. Обстежене Херсонською експедицією Інституту археології НАНУ в 1973 р. Розкопачні дослідження здійснювались у 1970-х – 1990-х роках А.С. Островерховим та М.П. Оленковським. Останнім встановлено, що пам'ятка складається з двох частин – виробничо-промислової та житлової. Матеріал складається з фрагментів керамічного посуду (амфор, іонійського столового посуду, ліпних посудин), залишків кольорової та чорної металургії, скловаріння, абразивних та металевих знарядь праці, кісток тварин. Пам'ятка є унікальною для вивчення загальноєвропейської культури та історії об'єктом античної архаїки. Датується 6 ст. до н.е.

Як пише науковець, унікальність ягорлицьких курганів багатогранна. По-перше, такої концентрації кочівницьких ґрунтових стародавніх курганів «світ не знає» (згідно інвентаризації 2014 року, яку проводила обласна інспекція охорони пам'яток культури та історії на території урочища нараховується 308 курганів). Нажаль, частина курганів потрапила

в зону зрошеного землеробства і були розкопані археологічною експедицією або знищені) (Сікоза, 2014).

По-друге, це унікальність гіпсометричного положення. Більшість курганів розташована на території абсолютна висота якої становить 0-2 м над рівнем моря, багато ж поховань знаходяться нижче поверхні моря, в товщі ґрунтових вод. Це явище є унікальним не лише для території України, але практично для всієї Європи, крім регіону північно-західного Прикаспію. Що свідчить про те, що вони споруджувалися в періоди, коли рівень Чорного моря був значно нижче, ніж зараз.

І, по-третє, унікальний для України стан збереженості курганів. Їх обриси зазнали незначних змін з часу спорудження насипів, також добре збереглися котловани вибірки ґрунту, використаного для спорудження насипів курганів (Оленковський, 2010; Оленковський, 2011).

Але в цілому територія в порівнянні з більш віддаленими від узбережжя досліджуваними археологами ділянками малозаселена, що свідчить про значний час перебування її під водними масами.

ВИСНОВКИ

Під час обговорення тематики збереження оселищ, які представлені на курганах, з колегами археологами та істориками, виникла альтернативна думка щодо створення на досліджуваній території історичного заповідника замість регіонального ландшафтного парку. Оскільки законодавчо окремі кургани та їх групи мають охоронні зони, то вони вже знаходяться під захистом держави від несанкціонованих порушень цілісності цих об'єктів. Тому надання приморській долині статусу історичного заповідника може стати більш доцільним та прискореним в часі процесом. Залишається звернути особливу увагу на створення домовленості між працівниками природоохоронних напрямків та співробітниками інспекції охорони пам'яток культури та історії щодо особливостей збереження цілісності рослинного покриву.

Отже, аналіз попередніх досліджень свідчить про цінність території приморської долини з природничої та історико-культурної точок зору, тим самим підтверджуючи необхідність створення певного об'єкту охорони з метою збереження типових і унікальних ландшафтів та історичних пам'яток (унікальних не тільки на місцевому, але й на державному рівні).

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко М. Ф. Екологія Херсонщини: навч. посіб. / М. Ф. Бойко, С. Г. Чорний. – Херсон, 2001. – 156 с.
2. Бойко М. Ф. Природа Херсонської області. Фізико-географічний нарис / Відп. ред. М. Ф. Бойко. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 120 с.
3. Ванчугов В. П. О появлении корчаг в памятниках поздней бронзы Северо-Западного Причерноморья / В.П. Ванчугов // Археологические памятники Северо-Западного Причерноморья: сборник научных трудов. – К.: Наукова думка, 1982. – С. 44-.

4. Географічна енциклопедія України: В 3-х томах / Редкол.: О.М. Маринич та ін. – К.: Укр. Енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1993. – Т.1-3.
5. До рішення XXVI сесії обласної ради VI скликання 13.11.2013 № 893. Червоний список Херсонської області (до друку) / М. Ф. Бойко, І. І. Мойсієнко, О. Є. Ходосовцев. – Херсон, 2013. – 350 с.
6. Дубина Д. В. Галофітна рослинність. Д. В. Дубина та ін. / Відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Рослинність України. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 315 с.
7. Зелена книга України / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, П.М. Устименко, С.Ю. Попович, Л.П. Вакаренко. – Київ: Наук. думка, 2002. – 253 с.
8. Мойсієнко І. І. Цінна в созологічному відношенні Приморська солончакова рівнина «Долина курганів» (Херсонська область, Україна) // Збірник тез доповідей I-го відкритого з'їзду фітобіологів Херсонщини (Херсон, 6 квітня 2006 р.). / І. І. Мойсієнко. – Херсон: Айлант, 2006. – С. 35-36.
9. Мойсієнко І. І. Популяція *Tulipa gesneriana* в умовах галофітної ізоляції (урочище «Долина курганів», Херсонська область) // VI Ботанічні читання пам'яті Й. К. Пачоського. Збірка тез доповідей міжнародної наукової конференції (Херсон, 19-22 травня 2014 року) / Відп. ред. М.Ф. Бойко / І.І. Мойсієнко, А.О. Шапошникова. – Херсон: Айлант, 2014а. – С. 43.
10. Мойсієнко І. І. Раритетні рослини запроектованого регіонального ландшафтного парку «Долина курганів» (Херсонська область, Україна) // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин. Матеріали III міжнародної конференції (Львів, 4-7 травня 2014 року) / І.І. Мойсієнко, А.О. Шапошникова. – Львів: 2014б. – С. 225-227.
11. Мойсієнко І.І. Попереднє функціональне зонування проєктованого проєктованого регіонального ландшафтного парку «Долина курганів» // V відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я: 25 квітня 2013 р., Херсон / Відп. редактор М.Ф. Бойко / І.І. Мойсієнко, А.О. Шапошникова. – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 60.
12. Мойсієнко І.І. Анотований список судинних рослин запроектованого регіонального ландшафтного парку «Долина курганів» (Херсонська область, Україна) / І.І. Мойсієнко, А.О. Шапошникова // Чорноморськ. бот. ж. – 2013. – Т. 9, N 2. – С. 292-299.
13. Національний атлас України. – К.: ДНВП «Картографія», 2008. – 440 с.
14. Оленковский Н. П. Древности Нижнеднепровских кучугур (археология и история) / Н. П. Оленковский. – Херсон: ОАО «Наддніпряньська правда». 2011. – 184 с.
15. Оленковский Н. П. Древности Ягорлыцкого края: (уникальная история на фоне уникальной природы) / Оленковский Н. П. – Херсон: Библиогр., 2010. – 21 с.
16. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К.: Наукова думка, 1987. – 548 с.
17. Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / Відп. ред. О. О. Кагало. – Львів: ТЗОВ «ЗУКЦ», 2012. – 277 с.
18. Пачоский И. К. Очерк растительности Днепровского уезда Таврической губернии // Зап. Новорос. о-ва естествоиспытателей / И. К. Пачоский. – 1904. – Т. 26. – 159 с.
19. Сікоза Д. Н. Інвентаризація пам'яток археології розташованих на землях сільгосппризначення, а також на землях резервного фонду Садівської сільської

- ради, станом на 01.01.2014. Архів обласної інспекції з охорони пам'яток історії та культури. – Херсон, 2014. – 47 с.
20. Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України. Третє наближення / В. А. Соломаха. – К. : Фітосоціоцентр, 2008. – 296 с.
 21. Флора УРСР / Відп. ред. М. О. Артеменко. – Львів.: Друкарня АН УРСР, 1950. – Т. 3. – С. 103-104.
 22. Червона книга України. Рослинний світ / І. К. Акімов. – К.: Глобалконсалтинг, 19.– 600 с.
 23. Moysiienko I.I., Sudnik-Wójcikowska B., Slim P, Moraczewski I.R. Impact of the invasive species *Elaeagnus angustifolia* L. on vegetation in pontic desert steppe zone (Southern Ukraine) // Pol. J. Ecol. – 2009. – № 58. – P. 327–339.
 24. Moysiienko I., Shaposhnikova A., Sudnik-Wójcikowska B., Dembicz I. Modern trends in plant cover dynamics of the natural landmark “Valley of the Kurgans” // When theory meets practice: Conservation and restoration of grasslands : Book of abstracts “10th European Dry Grassland Meeting” (24-31 May 2013, Zamość, Poland). – Bydgoszcz: Multigraf S. C., 2013. – P. 54.
 25. Sudnik-Wójcikowska B., Moysiienko I., The flora of kurgans in the west Pontic grass steppe zone of southern Ukraine. Чорноморськ. бот. ж. – 2006. – Т. 2. – С. 14-44.
 26. Державне агентство земельних ресурсів України [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://map.dazru.gov.ua/kadastrova-karta>
 27. Робоча неповна версія назв типів природних середовищ Смарагдової мережі [Електроний ресурс]. Режим доступу: // <http://www.menr.gov.ua/index.php/press-center/news/131-news9/2351-smaragdova-merezha-instrument-okhorony-pryrodnoho-sередovyshcha-isnuvannia-v-yev>

Shapochnikova A.O., Moysienko I.I., Ponomareva A.A.

PHYTODIVERSITY OF PERSPECTIVE REGIONAL LANDSCAPE PARK “VALLEY OF KURGANS” (KHERSON REGION, UKRAINE)

Key words: *kurgans, sozofits, habitats, regional landscape park, historical park.*

Unique mound group (308 mounds) at Yagorlitsky Bay Kherson region is a good example on which to adjust the relationship between nature conservationists and archaeologists in law the purpose of preserving natural and anthropogenic landscape. The presence of the investigated area 22 sozofits protected in protected lists of different levels and are isolated due to combined action of natural and anthropogenic factors, has mounds that are already objects of protection, of particular importance. In this case, cells mounds appear to preserve the remaining vegetation fescue-grass steppes of wormwood steppes and agricultural landscapes. Therefore of regional landscape park, which is able to save and to represent typical vegetation of historical and cultural objects of the study area will reach a new level of national values.

Шапошникова А.А., Мойсиенко И.И., Пономарева А.А.
**ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО
РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА**

«ДОЛИНА КУРГАНОВ» (ХЕРСОНСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

Ключевые слова: курганы, созофиты, местообитание, региональный ландшафтный парк, исторический заповедник.

Уникальная курганная группа (308 курганов) у Ягорлыцкого залива Херсонской области является хорошим примером, на котором можно отрегулировать отношения между защитниками природы и археологами на законодательном уровне. Наличие на исследуемой территории 22 созофитов, занесенных в природоохранные списки различного уровня и находящихся в изоляции в результате совокупного действия природных и антропогенных факторов, предоставляет курганам, которые уже являются объектами охраны, особое значение. В этом случае курганы предстают очагами сохранения остатков растительности типчаково-ковыльных степей среди полынных степей и агроландшафтов. Поэтому, создание регионального ландшафтного парка, который способен сберечь типичную растительность и репрезентовать историко-культурные объекты исследуемой территории, позволит выйти на новый уровень охраны национальных ценностей.

УДК 569.322/3(477)

Апольцев Д. А.¹⁾, Неофітний С. В.²⁾

**МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ РЕШТОК ВИМЕРЛИХ БОБРІВ
(CASTORIDAE, RODENTIA) ПІЗНЬОГО МІОЦЕНУ УКРАЇНИ**

¹⁾Національний науково-природничий музей НАН України,
м.Київ, Україна, paleontolog82@uk.net

²⁾Національний науково-природничий музей НАН України,
м.Київ, Україна, s.neofitny@gmail.com

Ключові слова: бобри, місцезнаходження, пізній міоцен, Україна.

Викопні рештки вимерлих ссавців відіграють важливу роль у визначенні віку геологічних відкладів різного генезису. Збір викопного остеологічного матеріалу дає підставу для проведення морфосистематичного аналізу, який є основою для розуміння ходу еволюції окремих груп ссавців [1, 12, 20].

Особливе значення для палеонтології та стратиграфії мають рештки викопної мікротеріофауни – комплексів дрібних ссавців, які зустрічаються найчастіше. На території України рештки дрібних ссавців у викопному стані, зустрічаються починаючи з середнього сармату (пізній міоцен, 9 MN, валезій) [14]. Фауністичні комплекси мікротеріїв неогену та четвертинного періоду детально описані у працях українських палеотеріологів [5, 6]. Фундаментальні наукові роботи українських науковців – І.Г. Підоплічка, В.О. Топачевського, О.Ф. Скорик, Л.І. Рековця, В.А. Несіна та інших присвячені головним чином гризунам: хом'якоподібним, сліпаковим, білячим, полівкам та іншим родинам гризунів, викопні рештки яких зібрані в межах України. Недостатньо вивченою групою гризунів є родина бобрових (Castoridae), в літературі зустрічаються лише окремі згадки про викопних бобрів з території України [16, 17].

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Покладені в основу статті матеріали є зборами остеологічного матеріалу дрібних ссавців, датовані пізнім міоценом з відкладів України. Описувані рештки перебувають на зберіганні в фондах Палеонтологічного музею ННПМ НАН України (м. Київ). Відомості про точну географічну прив'язку місцезнаходження наведені згідно з колекційним описом матеріалу. Супутній палеонтологічний матеріал до уваги не брався. Визначення систематичної належності викопних решток проводилися нами з використанням порівняльної остеологічної колекції бобрів Палеонтологічного музею Національного науково – природничого музею НАН України.

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Складності виникають під час вивчення більш давніх (міоценових) форм бобрових, враховуючи фрагментарність їхніх решток (в наявності Палеонтологічного музею ННПМ НАН України є переважно дентологічний матеріал). Враховуючи сучасну класифікацію та частково вирішені питання пов'язані із морфологією та синонімікою Castoridae, маємо змогу визначити групи бобрів, які представлені в складі теріокомплексів пізнього міоцену (валезій – туролій, 9 – 13 MN зони) на території України [18]. В першу чергу – це рід *Trogotherium minutum* Fischer von Waldheim, 1809, представлений одним підродом – *Trogotherium (Euroxenomys) minutum* Samson & Radulesco, 1973; та двома підвидами в його складі – *T. (Euroxenomys) minutum minutum* Samson & Radulesco - найдавніша форма бобрів для території України та *T. (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975; [15, 19]. В еволюційному плані валезійський підвид *T. (Euroxenomys) minutum minutum*, що входить до складу Грицівського фауністичного комплексу (середній сармат), є предковою формою підвиду *T. (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975; який представлений в складі туролійських (меотіс – понт) фаун Європи, в тому числі й України [10].

Викопний матеріал колекцій ННПМ, щодо *Trogotherium (Euroxenomys) minutum minutum*, фактично до 2004 року вважався таким, який належить роду *Monosaulax* Stirton, 1935, а саме, виду *Monosaulax savinovi* Lytschev, 1977 [2, 3]. Однак коронки зубів *Trogotherium (Euroxenomys) minutum minutum* з Грицева, на відміну від таких у казахського *Monosaulax savinovi* є помітно меншими, із слабше розвинутими коренями. Морфометрія зубів цих двох родів вимерлих бобрів у порівнянні подається у працях Маргарет Угне [10].

Інша група бобрів, що походить на початку пізнього міоцену від архаїчного роду *Steneofiber* Geoffroy-Saint-Hilaire, 1833; – це рід *Chalicomys* Kaup, 1832, відомий з відкладів пізнього міоцену Європи та Казахстану [7, 8, 9]. Рештки єдиного на Україні типового виду роду *Chalicomys* – *Chalicomys jaegeri* Kaup, 1832; були зібрані в місцезнаходженнях Гриців та Лектостратотип понту [5, 11].

Рід кастор (*Castor* Linnaeus, 1758), що має філогенетичні зв'язки з родами *Propaleocastor* Borissoglebskava, 1967 (олігоцен) та *Steneofiber* Geoffroy, 1833 (олігоцен – ранній міоцен) представлений у відкладах пізнього міоцену (меотіс) України принаймні одним видом – *Castor neglectus* Schlosser, 1902; (туролійські фауни, MN 12) [5].

Список місцезнаходжень вимерлих Castoridae пізнього міоцену (середній сармат – понт), 9 – 13 MN зон можна представити у вигляді загального списку:

Пізній міоцен

Середній сармат

1. Гриців

а) Місцеположення: Хмельницька область, Шепетівський р-н, селище Гриців.

б) Вік: середній сармат (валезій), 9 MN зона.

в) Література: Нэсин, 1998; Топачевский, 1998; Рековець, 2006; Коріј G., 2007, 2009; Nowakowski, 2009; Rekovets, 2009;

г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum minutum* Samson & Radulesco; *Chalicomys jaegeri* Каур, 1832;

д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ АН України (рис. 1, 2).

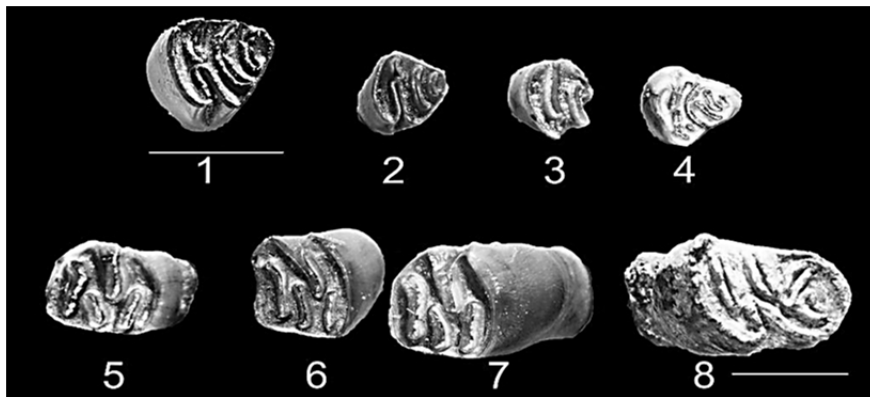


Рис. 1. *Trogotherium (Euroxenomys) minutum minutum* Samson & Radulesco;

1, 2, 3, 4 – верхній зубний ряд, 5, 6, 7, 8 – нижній зубний ряд. Пізній міоцен (середній сармат), Гриців. Біла риска на малюнку дорівнює 5 мм.

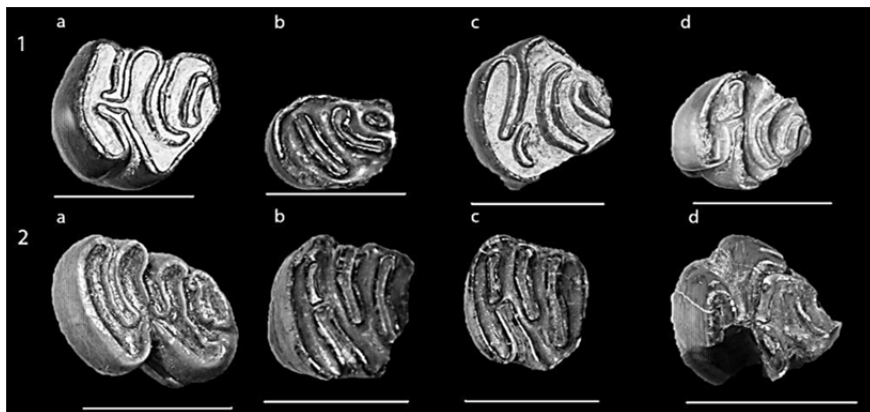


Рис. 2. *Chalicomys jaegeri* Каур, 1832;

1 (a, b, c, d) – верхній зубний ряд, 2 (a, b, c, d) – нижній зубний ряд. Пізній міоцен (середній сармат), Гриців. Біла риска на малюнку дорівнює 5 мм.

Пізній сармат

2. Михайлівка - 2

а) Місцеположення: Миколаївська область, Новоодеський р-н, с. Михайлівка, лівий берег р. Південний Буг .

- б) Вік: пізній сармат (туролій), 11 MN зона.
- в) Література: Нэсин, 1998; Топачевский, 1998; Рековець, 2006;
- г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975;
- д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.

3. Верхня Криниця - 2

- а) Місцеположення: Запорізька область, Василівський р-н, с. Верхня Криниця.
- б) Вік: пізній сармат (туролій), 12 MN зона.
- в) Література: Рековець, 2006;
- г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975;
- д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.

Меотіс

4. Черевичне - 3 (Августівка).

- а) Місцеположення: Одеська область, Біляївський р-н, с. Черевичне (хутір Черевичний), іще місцезнаходження відоме під назвою Августівка.
- б) Вік: меотіс (туролій), 12 MN зона.
- в) Література: Топачевский, 1965, 1971; Rekovets, 2007; Nowakowski, 2009; Rekovets, 2009; Коріє G., 2007, 2009;
- г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975; *Castor sp.*;
- д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України (рис. 3).

5. Білка

- а) Місцеположення: Одеська область, Іванівський р-н, с. Білка.
- б) Вік: меотіс (туролій), 12 MN зона.
- в) Література:
- г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975;
- д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.

6. Нікомаровка

- а) Місцеположення: Одеська область, Ширяєвський р-н, с. Нікомаровка.
- б) Вік: меотіс (туролій), 12 MN зона.
- в) Література:
- г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975;
- д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.

7. Новоукраїнка - 1

- а) Місцеположення: Одеська область, Роздільнянський р-н, с. Новоукраїнка.
- б) Вік: меотіс (туролій), 13 MN зона.

- в) Література: Нэсин, 1998; Топачевский, 1998; *Nowakowski, 2009*; *Rekovets, 2009*; *Kopij G., 2007, 2009*;
 г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975;
 д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.

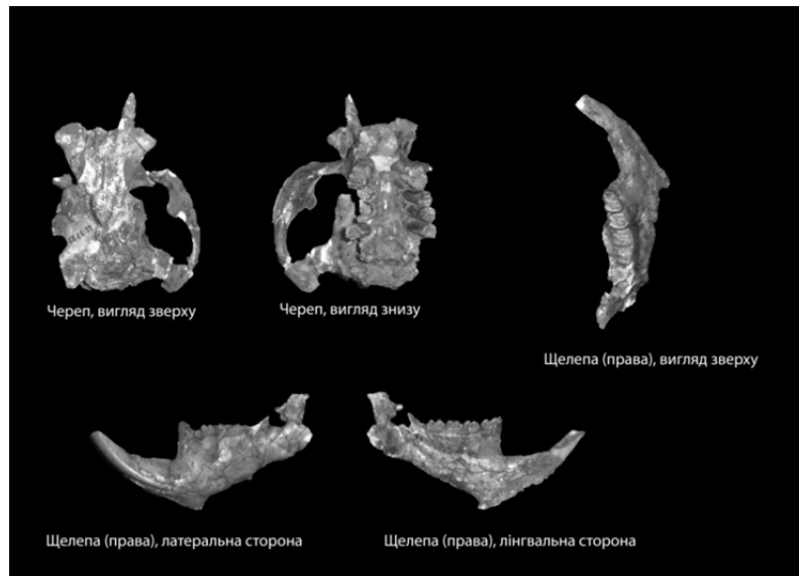


Рис. 3. *Castor sp.*; Череп та нижньощелепна гілка. Пізній міоцен (меотіс). Черевичне - 3 (Августівка).

8. Андріївка

- а) Місцеположення: Миколаївська область, Березанський р-н, с. Андріївка.
 б) Вік: меотіс (туролій), 13 MN зона.
 в) Література: *Nowakowski, 2009*; *Rekovets, 2009*; *Kopij G., 2007, 2009*;
 г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975; *Castor neglectus* Schlosser, 1902;
 д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України (рис. 3).

Понт

9. Лектостратотип понту (Одеса)

- а) Місцеположення: Одеська область, м. Одеса.
 б) Вік: понт (туролій), 13 MN зона.
 в) Література: *Nowakowski, 2009*; *Rekovets, 2009*; *Kopij G., 2007, 2009*;
 г) Список форм: Castoridae: *Trogotherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975; *Chalicomys sp.*;
 д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.
 Виноградовка - 1
 а) Місцеположення: Одеська область, Болградський р-н, с. Виноградовка.
 б) Вік: понт (туролій), 13 MN зона.
 в) Література: Нэсин, 1998; Топачевский, 1998; *Nowakowski, 2009*; *Rekovets, 2009*; *Kopij G., 2007, 2009*;

г) Список форм: Castoridae: *Trogontherium (Euroxenomys) minutum rhenanum* Franzen & Storch, 1975; *Chalicomys sp.*;

д) Місце зберігання: палеонтологічний музей ННПМ НАН України.

ВИСНОВКИ

1. У результаті ревізії групи викопних Castoridae з відкладів пізнього міоцену України виявлено 9 масових місцезнаходжень, в яких були зібрані їхні викопні рештки. Результати вперше подаються у вигляді загального списку, з вказівкою на місця збереження остеологічних колекцій.

2. Уточнене сучасне таксономічне положення родів бобрових, що мають відношення до сарматських, меотичних та понтичних мікротеріокомплексів України. Найбільша кількість викопних решток (зубів) належать представникам роду *Trogontherium*.

3. Морфосистематична обробка цих решток є головним завданням майбутніх досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агаджанян А.К. Ербаева, М.А. Позднекайнозойские грызуны и зайцеобразные территории СССР (К XI конгрессу ИНКВА, М.: 1982). – М.: Наука, 1983. – 188 с.
2. Лычев Г.Ф. Ископаемые бобры (Castoridae, Rodentia) Казахстана: Авт. дисс. канд. биол. наук. – К., 1977. – 23 с.
3. Лычев Г.Ф. Основные направления эволюции в семействе Castoridae В кн.: История и эволюция современной фауны грызунов Отв. ред. И.М. Громов. – М.: Наука, 1983. – С.179-203.
4. Лычев Г.Ф. Классификация семейства Castoridae. Известия Акад. наук Казах. ССР. – 1973. – С. 1-26.
5. Рековець Л.І. Бобри (Castoridae, Rodentia) пізнього неогену та антропогену України // В зб.наук. праць «Проблеми палеонтології і біостратиграфії протерозою і фанерозою України» / Відп. ред. П.Ф.Гожик. – К.: Гнозис, 2006. – С. 281-286.
6. Топачевский В.А., Несин В.А., Топачевский И.В. Биозональная микротериологическая схема (стратиграфическое распространение мелких млекопитающих – Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) неогена северной части Восточного Паратетиса // Вестник зоологи. – 1998. – Т. 32 (1-2). – С. 76-87.
7. Aldana Carrasco E. Los Castoridae (Rodentia, Mammalia) del Neogeno de Cataluna (Espana) // Treballs del Museu de Geologia de Barcelona, 1992; 2: 99-141.
8. Casanovas-Vilar I., Alba D.M., Almecija S., Robles J.M., Galindo J., Moya-Sola S. Taxonomy and paleobiology of the genus *Chalicomys* Kaup, 1832 (Rodentia, Castoridae), with the description of a new species from Abocador de Can Mata (Valles-Penedes Basin, Catalonia, Spain) // Journal of Vertebrate Paleontology, 2008; 28: 851-862.
9. Franzen J. Storch G. Die unterpliocene (Turolische) Wirbeltier Fauna von Dorn-Dürkheim, Rheinhessen // Senckenbergiana Lethaea. – 1975. – Vol. 54(4-5). – S. 233-303.
10. Huguene M. Family Castoridae. The Miocene Land Mammals of Europe. –Munchen, 1999. – 515 p.
11. Kaup J. Beschreibung dreier Gattungen urweltlicher Nager des Zoologischen Museums zu Darmstadt welche von den jetzt lebenden Genera verschieden sind. – Leipzig, 1832. – S. 992-996.

12. Korth W.W. Comments on the systematics and classification of the beavers (Rodentia, Castoridae) // Journal of Mammalian Evolution, 2001. – Vol. 8(4). – P. 279-296.
13. Kowalski K. Rodents from the Miocene of Opole // Acta zoologica cracoviensia, 1967. – Vol. 12(1). – P. 1-16.
14. Nesin V.A., Nadachowski A. Late Miocene and Pliocene small mammal faunas (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) of Southeastern Europe // Acta zoologica cracoviensia, 2001. – Vol. 44(2). – P. 107-135.
15. Radulesco C. Samson M. Observations sur les Castorides du Villafranchien inferieur de Roumanie // Comptes Rendus du Academie des Sciences au Paris, 1967. – Vol. 265. – P. 591-594.
16. Radulesco C. Samson M. Nouvelles donnees sur les Castorides (Rodentia, Mammalia) du Villafranchien inferieur de la Depression de Brasov (Romanie) // Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie, Abh. – 1972. – P. 95-106.
17. Rekovets L.I., Kopij G. Beavers (Castoridae) in late Miocene of Ukraine. In: X Ogólnopolska Konferencja Teriologiczna (13-14 February 2007). – 2007. – S. 61.
18. Rekovets L.I., Kopij G., Nowakowski D. Taxonomic diversity and spatio-temporal distribution of late Cenozoic beavers (Castoridae, Rodentia) of Ukraine // Acta zoologica cracoviensia. – 2009. – Vol. 1-2. – P. 95-105.
19. Samson M. Radulesco C. Remarques sur levolution des Castorides (Rodentia, Mammalia) // Livre du cingquantenaire de L Institut de Speologie “Emile Rakovitza”. – 1973. – S. 437-449.
20. Stirton R. A review of the Tertiary beavers. // Univ. Californ. Publ. Bull. Dep. Geol. Sci. – 1935. – Vol. 23(13). – P. 391-458.

Апольцев Д. А., Неофітний С. В

МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОСТАТКОВ ИСКОПАЕМЫХ БОБРОВ (CASTORIDAE, RODENTIA) ПОЗДНЕГО МИОЦЕНА УКРАИНЫ

Ключевые слова: бобры, местонахождения, поздний миоцен, Украина.

В работе приводится полный список местонахождений ископаемых остатков бобровых (Castoridae, Rodentia) из отложений позднего миоцена территории современной Украины. Местонахождения рассматриваются в виде общего списка, с указанием их возраста и найденных в них таксономических групп бобровых. Также в работе приводятся ссылки на базовые публикации, касающихся каждого местонахождения и уточняются места хранения коллекционных материалов.

Apoltsev D.A., Neofitny S.V.

LOCATION REMAINS OF EXTINCT BEAVER (CASTORIDAE, RODENTIA) LATE MIOCENE UKRAINE

Key words: beavers, localities, Late Miocene, Ukraine.

The paper contains a complete list of locations fossil beaver (Castoridae, Rodentia) from the Late Miocene sediments territory of modern Ukraine. Locations discussed in a general list, indicating their age and found in them taxonomic groups beaver. Also in the paper makes reference to the basic publication relating to each location and specified storage location of collection materials.

УДК 575.577.595

Білоконь С. В.

**ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ЗА
ВЖИВАННЯ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРЕПАРАТІВ
«ВИН-ВІТА» ТА «КОМБУЧА»**

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра генетики і молекулярної біології
e-mail: belokonsv2012@gmail.com

Ключові слова: дрозофіла, «Вин-Віта», «Комбуча», плодючість, тривалість життя, життєздатність.

Дрозофіла є зручним об'єктом для дослідження генетичних механізмів метаболізму старіння та тривалості життя, а також використовується як модельний організм для з'ясування біологічної активності та скринінгу на мутагенність та токсичність різних ксенобіотиків та хіміопрепаратів біологічного походження. Важливість цього об'єкту для з'ясування проблем медицини була відзначена Нобелівською премією, врученою медикам-фізіологам Ed Lewis, Christiane Nusslein-Volhard and Eric Wieschaus у 1995 р [6].

Мутантні особини дрозофіли з дефектами в будь-яких з декількох тисяч генів доступні для експериментів, і весь геном мухи в цілому вже відомий [9; 10].

Із розшифрованих на молекулярному рівні 289 генів людини, пов'язаних з його хворобами, 177 генів мають ортологів у *D. melanogaster* і 150 – у *C. elegans* [12]. Це означає, що багато питань молекулярної біології цих генів, їх фенотипові прояви і взаємодії з іншими генами можуть вирішуватися на такому дешевому і доступному матеріалі, яким є дрозофіла.

Таким чином, питання про можливість спрямованого впливу біологічно-активних сполук на швидкість старіння і тривалість життя дрозофіли становить значний теоретичний і практичний інтерес, бо дає можливість правильно оцінити ефективність впливу біологічно-активних препаратів на організми тварин та людини.

За використання цього лабораторного об'єкта з метою дослідження активності хіміопрепаратів та біологічно-активних речовин дуже зручними показниками є тривалість життя та плодючість піддослідних мух [11].

Сучасна медицина орієнтується на використання лікарських речовин природного походження, оскільки вони містять різноманітні біологічно-активні компоненти, здатні відновлювати гомеостаз за різних патологій. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я в більшості країн світу спостерігається відродження популярності лікувальних засобів природного походження – так званої «натуропатії», якій на сьогодні віддає перевагу понад 60% населення країн Європи.

Науково-виробнича фірма «Екофарм» для підвищення захисту організму людини від несприятливої дії зовнішнього середовища створила два унікальних продукти – Концентрат високоактивних біофлавоноїдів зі шкірки і кісточок червоних сортів винограду «Вин-Віта» і Концентрат чайного гриба «Комбуча десертний».

Результати клінічних досліджень показали, що назва «Вин-Віта» (Виноград, що дарує життя) себе повністю виправдовує, і саме це підтверджується великою кількістю нагород від державних і громадських організацій.

Так званий чайний гриб (насправді, медузоміцет) завдяки своїм корисним властивостям використовується в народній медицині різних країн для лікування цілого ряду захворювань вже багато століть [8].

Чайний оцет, який можна приготувати за допомогою зазначеного гриба, відноситься до простого і ефективного цілющого засобу, який не поступається багатьом сучасним лікам. Він заспокоює біль, дезінфікує, дозволяєвилікувати ангіну, нежить, зубний і головний біль, гіпертонію, атеросклероз, хронічну втому, стрес, ревматизм, дисбактеріоз і багато інших захворювань. Не випадково на Сході він відомий як засіб, що продовжує життя [5].

Однак, цілющі активності препаратів «Вин-Віта» і «Комбуча» у згаданих випадках не були з'ясовані на генетично-зручних об'єктах, які дають можливість оцінити біологічний вплив зазначених засобів на ряд майбутніх поколінь. Саме такий об'єкт, який дає можливість з'ясувати біологічні ефекти препаратів «Вин-Віта» і «Комбуча» не тільки на дане, але й на наступні покоління, і використаний в даній роботі.

Таким чином, метою даної роботи було з'ясування впливу біологічно-активних речовин препаратів «Вин-Віта» і «Комбуча» на такі важливі показники життєздатності дрозофіли як плодючість та тривалість життя мух з різними генотипами.

Водночас з використанням різних генетичних ліній дрозофіли можна отримати інформацію про генотипові особливості реакцій організмів на зазначені препарати, а відтак з'ясувати вірогідність індивідуальних реакцій генотипів на застосування «Вин-Віта» і «Комбуча».

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

До складу «Вин-Віта» входить комплекс високоактивних біофлавоноїдів, виділених зі шкірки і кісточок червоних сортів винограду типу «Каберне», без спирту, цукру і консервантів.

Основні компоненти – олігомірні і мономерні біофлавоноїди, переважно антоціани, а також 20-25% танінів, 4-6% інших біофлавоноїдів. Крім того, пектини, органічні кислоти (винна, лимонна, яблучна, бурштинова), мінеральні речовини у біологічно-активній формі (калій, натрій, кальцій, магній, залізо) [3].

Справжня наукова назва чайного гриба – «*Medusomyces Gisevii* Lindau». Німецький міколог Ліндау в 1913 р. склав його перший науковий опис. Чайний гриб зовсім не гриб, це гармонійне (симбіотичне) співіснування широко поширених в природі дріжджів і оцтовокислих бактерій. Але ніде, окрім як в чайному грибі ці мікроорганізми не існують разом, та ще в настільки плідній взаємодії. Напій виходить в результаті їх спільної життєдіяльності в солодкому чаї [4].

В процесі бродіння (ферментації) відбувається безліч складних реакцій. Чайний гриб харчується цукром і натомість виробляє дуже цінні речовини: глюконову кислоту, молочну кислоту, вітаміни, амінокислоти, антибіотики та інші продукти. Тобто чайний гриб є справжньою маленькою біохімічною фабрикою. Спочатку дріжджі переводять цукор у винний спирт і вуглекислий газ, а потім вже оцтовокислі бактерії переробляють спирт в різні корисні речовини. Процес отримання напою займає 4-5 днів, далі йде процес накопичення все більшого вмісту цих речовин, в тому числі і кислот.

Особливість 4-5 денного напою в тому, що він хоча і смачний, але вміст корисних речовин в ньому ще не високий, при подальшій ферментації чаю утворюється багато корисних речовин, однак смак напою стає сильно кислим.

Науково-виробнича фірма «Екофарм» в результаті 4-х років досліджень поліпшила технологію отримання настою чайного гриба і виготовила унікальний продукт – Концентрат чайного гриба «Комбуча десертний», призначений для швидкого приготування напою в домашніх умовах.

Він містить підвищений вміст корисних речовин, цукровий сироп, і має цукрово-кислотний індекс, властивий фруктам, що дозволяє приготувати не тільки смачний, але й дуже корисний напій.

Ферментований чайним грибом солодкий чай має складний хімічний склад, за рахунок якого і досягається дивовижний цілющий ефект напою. Він містить органічні кислоти, полісахариди, вітаміни, цукор, ферменти, ліпіди, а також натуральний антибіотик Медузін, кофеїн та пуринові основи з чайного листа.

Для встановлення впливу біологічно-активних речовин вище визначених препаратів використовували лінію дрозофіли дикого типу *C-S*, яка не містить видимих мутацій і в дослідженнях багатьох авторів використовується як контроль; і мутантні лінії з високою (*cn*) [7], та низькою (*vg*) життєздатністю [2].

У контролі мухи містилися в стандартних умовах при температурі 25°C, на кормовій суміші, що містить дріжджі, цукор, манну крупу і агар. У досліді для оцінки дії біологічно-активних речовин препаратів «Вин-Віта» та «Комбуча», їх додавали до кормової суміші в концентраціях, близьких до рекомендованих виробником: (20 мл препарату «Вин-Віта» на 150 мл кормової суміші; 30 мл препарату «Комбуча» на 150 мл кормової суміші).

Плодючість мух визначали за кількістю нащадків від пари батьківських особин, що містилися в пробірках з живильним середовищем протягом 3 днів. Вели облік кількості мух (імаго), що розвинулися з відкладених батьківськими особинами яєць. Тривалість життя мух визначали, утримуючи окремо по 10 самиць та 10 самців кожної лінії в пробірках (10 мл) на стандартному живильному середовищі в контролі, та за додавання біологічно-активних речовин до кормової суміші мух у досліді. Спостереження за досліджуваними мухами проводили з інтервалом у добу. Підрахунок вели до моменту загибелі половини мух у кожній пробірці. Тривалість життя мух виражали у днях.

Статистичну обробку матеріалу проводили з використанням стандартних і спеціалізованих програм (Statistica) за методами, прийнятими в біології [1].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати дослідження плодючості мух лінії *C-S*, *cn*, *vg* в стандартних умовах та за додавання біологічно-активних речовин препаратів «Вин-Віта» та «Комбуча» наведені в табл.1, рис. 1-2.

Таблиця 1.

Плодючість досліджуваних ліній мух за додавання препаратів «Вин-Віта» та «Комбуча» до кормової суміші n = 30 - 40

Лінії мух	Плодючість, кількість імаго			
	F ₁		F ₂	
	Абс.	%	Абс.	%
<i>C-S</i> контроль	40,00 ± 0,44	100	39,24 ± 0,32	100
<i>C-S</i> «Вин-Віта»	40,75 ± 0,38	102	44,26 ± 0,05* **	113
<i>C-S</i> «Комбуча»	51,45 ± 0,24* #	129	54,87 ± 0,64* ** #	140
<i>cn</i> контроль	31,13 ± 0,52	100	32,21 ± 0,38	100
<i>cn</i> «Вин-Віта»	30,25 ± 0,67	97	35,96 ± 0,48* **	112
<i>cn</i> «Комбуча»	32,06 ± 0,48	103	36,87 ± 0,21* **	114
<i>vg</i> контроль	25,00 ± 0,33	100	26,65 ± 0,29	100
<i>vg</i> «Вин-Віта»	34,43 ± 0,86*	138	37,40 ± 0,29* **	140
<i>vg</i> «Комбуча»	32,25 ± 0,68*	129	37,25 ± 0,54* **	140

Примітки: * - різниця достовірна у порівнянні з контролем; ** - різниця достовірна у порівнянні з аналогічним дослідженням в F₁, # - різниця достовірна у порівнянні з аналогічним дослідженням «Вин-Віта».

Як видно з табл.1, рис.1, додавання біологічно-активних речовин препарату «Вин-Віта» до кормової суміші батьківських пар мух у ліній *C-S* і *cn* не призвело до підвищення кількості нащадків у F₁. А у мух ліній *vg* вже в першому поколінні плодючість покращилася на 38 %.

За вживання біологічно-активних речовин препарату «Вин-Віта» протягом двох поколінь, плодючість мух достовірно покращилася у всіх досліджуваних ліній, як у порівнянні з контролем, так і у порівнянні з аналогічними показниками в F₁.

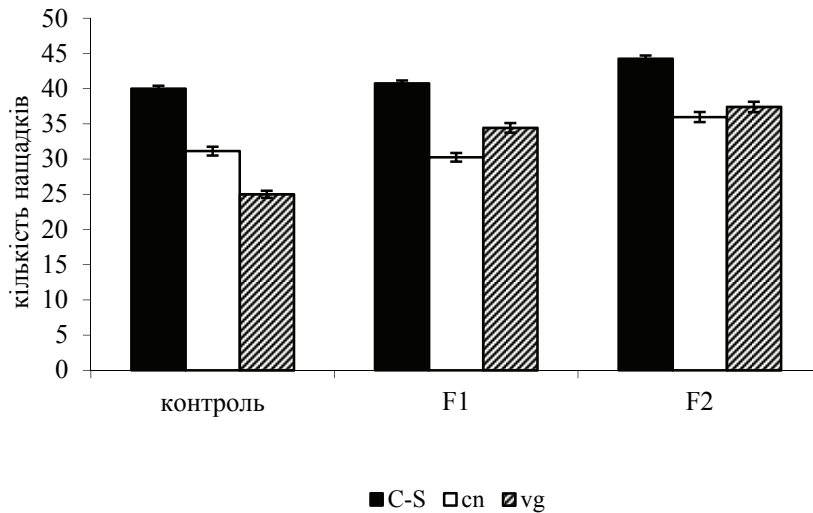


Рис. 1. Плодючість досліджуваних ліній мух за дії біологічно-активних речовин препарату «Вин-Віта»

Стосовно дії препарату «Комбуча» на показник плодючості мух досліджуваних ліній можна відмітити наступне (рис.2):

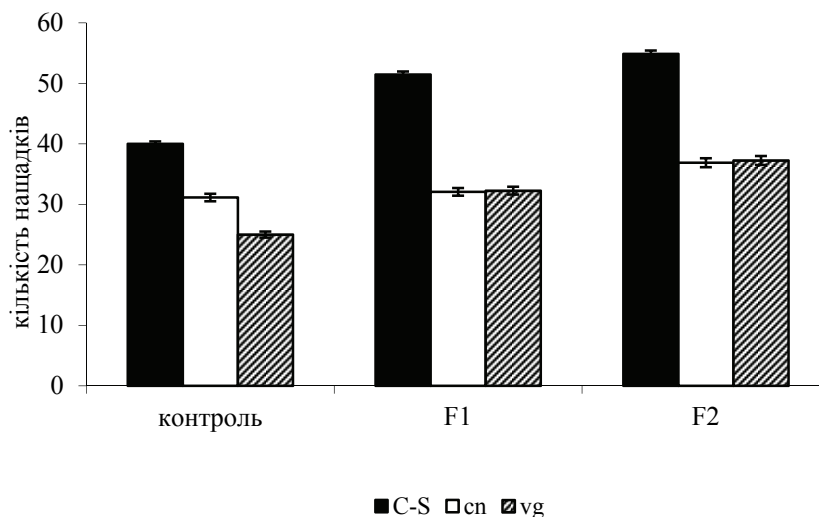


Рис. 2. Плодючість досліджуваних ліній мух за дії біологічно-активних речовин препарату «Комбуча»

– у порівнянні з контрольними показниками, плодючість мух покращилася у всіх досліджуваних ліній, але більш виразна дія препарату виявилася на мухах лінії дикого типу *C-S* та на мухах лінії *vg* (на 29 % в F_1 і на 40 % в F_2). У мух лінії *cn* теж відбулося незначне покращення показників плодючості (на 14 % в F_2);

– у порівнянні з варіантом досліду, в якому досліджували вплив препарату «Вин-Віта», покращення плодючості відбувалося тільки у мух лінії *C-S*, причому на 27 % як в F_1 , так і в F_2 .

В окремій серії дослідів вивчали тривалість життя досліджуваних ліній мух в стандартних умовах утримання та за дії біологічно-активних речовин

препаратів «Вин-Віта» та «Комбуча». Результати досліджень приведені в табл. 2.

Як виявилось в ході дослідження, додавання препарату «Вин-Віта» не вплинуло на тривалість життя досліджуваних ліній мух. За додавання препарату «Комбуча» тривалість життя мух досліджуваних ліній достовірно збільшилася (у мух ліній *C-S* і *cn* на 13 %, а у мух низькоприспосованої лінії *vg* на 26 %).

Таблиця 2.

Тривалість життя досліджуваних ліній мух за додавання препаратів «Вин-Віта» та «Комбуча» до кормової суміші n = 200 - 300

Лінії мух	Тривалість життя, дні	
	Абс.	%
<i>C-S</i> Контроль	16,27 ± 0,52	100
<i>C-S</i> «Вин-Віта»	17,71 ± 0,66	108
<i>C-S</i> «Комбуча»	18,41 ± 0,43*	113
<i>cn</i> контроль	14,34 ± 0,52	100
<i>cn</i> «Вин-Віта»	14,25 ± 0,23	100
<i>cn</i> «Комбуча»	16,03 ± 0,63*	113
<i>vg</i> контроль	12,07 ± 0,78	100
<i>vg</i> «Вин-Віта»	11,48 ± 0,24	95
<i>vg</i> «Комбуча»	15,26 ± 0,39*	126

Примітки: * - різниця достовірна у порівнянні з відповідним показником у контролі.

Отже, підсумовуючи, можна відмітити позитивний вплив біологічно-активних речовин препаратів «Вин-Віта» та «Комбуча» на плодючість досліджуваних ліній дрозофіли, та позитивний вплив препарату «Комбуча» на показники тривалості життя досліджуваних мух.

В цілому, позитивний вплив біологічно-активних речовин препарату «Комбуча» виявився більше вираженим, ніж препарату «Вин-Віта».

ВИСНОВКИ

1. Додавання біологічно-активних речовин препарату «Вин-Віта» до кормової суміші батьківських пар мух у ліній *C-S* і *cn* не призвело до підвищення кількості нащадків у F_1 . А у мух ліній *vg* вже в першому поколінні плодючість покращилася на 38 %.

2. За вживання біологічно-активних речовин препарату «Вин-Віта» протягом двох поколінь, плодючість мух достовірно покращилася у всіх досліджуваних ліній мух, як у порівнянні з контролем, так і у порівнянні з аналогічними показниками в F_1 .

3. За додавання препарату «Комбуча», плодючість мух покращилася у всіх досліджуваних ліній, але більш виразна дія препарату виявилася на мухах лінії дикого типу *C-S* та на мухах лінії *vg*.

4. Додавання препарату «Вин-Віта» не вплинуло на тривалість життя досліджуваних ліній мух. За додавання препарату «Комбуча» тривалість життя мух досліджуваних ліній достовірно збільшилася (у мух ліній *C-S* і *cn* на 13 %, а у мух низькоприспосованої лінії *vg* на 26 %).

ЛІТЕРАТУРА

1. Атраментова Л. А., Утевская О. М. Статистические методы в биологии.- Горловка: Видавництво Ліхтар, 2008. – 248с.
2. Белоконь С. В., Хаустова Н. Д., Тоцкий В. Н. Локус Adh и приспособленность мутантов *sn* и *vg* в экспериментальных популяциях *Drosophila melanogaster* Meig // Цитология и генетика. – 2007. – № 2. – С. 24-29.
3. Вин-Віта. Виноград, що дарує життя! [Електронний ресурс] Режим доступу до репринту:http://www.ekofarm.info/media/VinVita_ua.pdf
4. Концентрат чайного гриба Комбуча [Електронний ресурс] Режим доступу до репринту: <http://www.ekofarm.info/nasha-produkciya/chaynu-grib-kombucha/koncentrat-chaynogo-griba-kombucha.html>
5. Семенова А. Н. Целительный чайный уксус. Издательство «Вектор», 2009. – 128 с.
6. Тоцький В. М. Генетика: підручник для студентів біологічних спеціальностей університетів. – Одеса: Астропринт, 2008. – 710 с.
7. Тоцкий В. Н., Хаустова Н. Д., Левчук Л. В., Моргун С. В. Генотипические основы низкой жизнеспособности мутантов *vestigial* *Drosophila melanogaster* // Генетика. –1998. – Т. 34 – № 9. – С. 1233-1238.
8. Щеглова А. В. Чайный гриб: Чудо-целитель в трехлитровой банке. – М.: РИПОЛ классик, 2005. – 64 с.
9. Adams M. D., Celniker S. E., Holt R. A. The genome sequence of *Drosophila melanogaster* // Science. – 2000. – V. 287. – P. 2185 - 2195.
10. Myers E. W., Sutton G. G., Delcher A. T. A wholegenome assembly of *Drosophila* // Science. – 2000. –V. 287. – P. 2196 - 2204.
11. Flatt T. Survival costs of reproduction in *Drosophila* // Exp. Gerontol. – 2011. – Vol. 46. – P. 369-375.
12. Rubin M. G., Yandell M. D., Wortman J. R. Compararive genomics of the eukaryotes // Science. – 2000. – V. 287. – P. 2204 - 2215.

Белоконь С. В.

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРЕПАРАТОВ «ВИН-ВИТА» И «КОМБУЧА»

Ключевые слова: дрозофила, «Вин-Вита», «Комбуча», плодовитость, продолжительность жизни, жизнеспособность.

Исследовано влияние биологически-активных веществ препаратов «Вин-Вита» и «Комбуча» на плодовитость и продолжительность жизни *D. melanogaster* с разными генотипами. Установлено, что при добавлении указанных препаратов в питательную среду мух в течение двух поколений, плодовитость мух всех исследуемых линий достоверно улучшилась. Выявлено достоверное увеличение продолжительности жизни исследуемых линий мух при употреблении концентрата чайного гриба «Комбуча».

Belokon S. V.

**VIABILITY OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* UNDER THE
INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES
PREPARATIONS "VIN-VITA" AND "KOMBUCHA"**

Key words: *Drosophila*, "Vin-Vita", "Kombucha", fertility, longevity, vitality.

The influence of biologically active substances in the preparation "Vin-Vita" and "Kombucha" on fecundity and longevity of *D. melanogaster* with different genotypes was studied. It was found that while adding of these drugs in the feeding of flies during two generations, their fertility in all the lines significantly increased. The significant increase in the life *longevity* in the investigated lines of flies under the influence of concentrate "Kombucha" was found.

УДК 612.017.1:616.9:618.32/.33

Гребенюк Н.В.

**ПАТОГЕНЕЗ ДИЗРЕГУЛЯТОРНИХ ПОРУШЕНЬ ІМУННОГО
ГОМЕОСТАЗУ В ДІТЕЙ З НАСЛІДКАМИ
ВНУТРІШНЬОУТРОБНОГО ІНФІКУВАННЯ**

Херсонський державний університет, м.Херсон, Україна
E-mail: natali.grebenyuk.78@mail.ru

Ключові слова: внутрішньоутробні інфекції, імунний гомеостаз, порушення, патогенез, діти.

На сьогоднішній день існують різні погляди на патогенез дизрегуляторних порушень імунного гомеостазу в дітей різного віку, які народилися з негайними та віддаленими наслідками внутрішньоутробного інфікування. [1, 3, 5, 8] Частка різних інфекцій у виникненні внутрішньоутробної патології плода різна, при цьому частота інфекційних захворювань матері знаходиться в прямому зв'язку з частотою ураження плода. [2, 3, 6] Ризик інфікування плода і можливість реалізації інфекції у хворобу плода і новонародженого обумовлений: видом збудника, масивністю інфікування, ступенем вірулентності, шляхами проникнення мікроорганізмів й характером ускладнень перебігу вагітності. [2, 4,9]

Крім інфекційного фактору, важливим патогенетичним чинником є: дисфункція фетоплацентарного комплексу, метаболічні зміни в організмі плода і порушення імунної системи. Результати імунологічного обстеження вагітних дають змогу оцінити не тільки стан протимікробного захисту, на фоні якого розгортаються інфекційні ускладнення, але й зрозуміти можливі причини частих післяпологових ускладнень. Більш суттєве порушення клітинних і гуморальних захисних реакцій під час вагітності (пригнічення Т-клітинної ланки імунітету, зниження вмісту сироваткових імуноглобулінів класів G, M та A) спостерігається у жінок, післяпологовий період яких ускладнюється розвитком інфекцій. [1, 3, 5, 8]

Привертає увагу наступне – внутрішньоутробні інфекції мають однотипні неспецифічні (затримка психомоторного розвитку) і специфічні (ураження окремих тканин і органів) негайні, або віддалені наслідки. Складається враження, що в основі патогенезу лежить механізм, який інтегрує всі чинники, і таким механізмом є стрес. [9]

Метою нашого дослідження було вивчення патогенезу дизрегуляторних порушень імунного гомеостазу в дітей різного віку, що розвиваються внаслідок перинатального стресування внутрішньоутробним інфікуванням.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- Дослідити мікробіологічно основні збудники внутрішньоутробних інфекцій у новонароджених.

- Вивчити стан мікробіоти вмісту порожнини товстої кишки дітей, інфікованих внутрішньоутробно та інтранатально.
- Визначити абсолютну та відносну кількість провідних імунокомпетентних клітин у периферійній крові дітей з внутрішньоутробною, інтранатальною та постнатальною інфекціями в залежності від віку.
- Вивчити особливості порушень в організмі дітей залежно від строку інфікування та виявлення факторів ризику виникнення наслідків внутрішньоутробного інфікування.
- Охарактеризувати імунні показники дітей з внутрішньоутробною, інтранатальною та постнатальною інфекціями.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Під нашим спостереженням знаходилось 147 дітей, які перебували на лікуванні в Херсонській дитячій обласній клінічній лікарні. Усі діти були розподілені на 3 вікові групи: перша – від 5 діб до 3 місяців, друга – від 3 місяців до 1 року, третя – від 1 до 3 років. Робота виконувалась у відповідності до існуючих біоетичних норм.

Фактори ризику виникнення ВУІ у дітей оцінювали шляхом соціометричного обстеження й аналізу медичної документації та акушерсько-соматичного анамнезу матерів. Для формування вибірки був застосований описовий тип дослідження з одномоментним зрізом. Репрезентативність вибірки досягалася завдяки випадковому відбору дітей із вадами розвитку.

У всіх матерів непрямим імуноферментним методом у сироватці крові проведено виявлення антитіл (IgM й IgG) до основних вірусів – збудників ВУІ та хламідofil. Вивчення основних збудників ВУІ, ІНІ та ПНІ та мікробіотичне обстеження вмісту порожнини товстої кишки дітей проводили згідно з наказом МОЗ СРСР № 535 від 22 квітня 1985 р. «Про уніфікацію мікробіологічних (бактеріологічних) методів дослідження, які застосовуються в клініко-діагностичних лабораторіях лікувально-профілактичних установ».

Дослідження показників системи імунного гомеостазу проводилися з однієї порції гепаринізованої венозної крові. Виділення суспензії лімфоцитів проводили в градієнті щільності фікол-урографін, моноцитів і нейтрофілів – за допомогою центрифугування на подвійному градієнті щільності 1,077 і 1,093 фіколу-верографіну. Субпопуляційний склад лімфоцитів вивчали у реакціях розеткоутворення та непрямій імуофлюоресценції з використанням моноклональних антитіл. Функціональну активність лімфоцитів оцінювали за РБТЛ на неспецифічні мітогени (фітогемаглютинін – ФГА, конкавалін А – КонА, РWM – мітоген лаконоса). Для оцінки функціональної активності моноцитів використовували хемілюмінесцентний метод. Фагоцитарну активність

нейтрофілів і моноцитів вивчали за методом В.А. Алмазова, С.Н. Рябова (1963). Стан внутрішньоклітинного метаболізму фагоцитів оцінювали за тестом редукції нітросиньоготетразолію (НСТ-тест). Визначення вмісту IgG, IgM та IgA в сироватці крові проводили методом радіальної імунодифузії за Манчіні. Дослідження гематологічних показників проводили на гематологічному аналізаторі «Coulter».

За норму для вищевказаних показників, що досліджувалися, прийняті власні дані, які були отримані при обстеженні 30 здорових дітей різних вікових груп. Отримані цифрові результати опрацьовували статистично.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Внутрішньоутробні інфекції – це захворювання, для яких характерне ураження плода мікроорганізмами до пологів, або під час проходження через пологові шляхи, викликаючи в окремих органах запальний процес або ознаки токсемії. Обов’язковою умовою виникнення внутрішньоутробних інфекцій є персистенція мікроорганізмів у організмі матері або наявність осередку інфекції. [5, 8]

Нами було встановлено, що внутрішньоутробні інфекції розвиваються у новонароджених тоді, коли матері хворіють на хронічні інфекційні захворювання, гестози першої половини вагітності, гострі інфекційні захворювання, коли мали місце тривалий безводний період, появи меконіальних вод, проводилась операція кесарева розтину. (табл.1)

Таблиця 1.

Фактори ризику виникнення внутрішньоутробної, інтранатальної та постнатальної інфекцій

Фактори ризику	ВУІ (n=30)		ІНІ (n=34)			ПНІ (n=31)			
	Абс.	%	Абс.	%	P	Абс.	%	P ₁	P ₂
Вік матері до 30 років	22	73,3	29	85,3	0,05	26	83,9	0,05	0,05
Хронічні вогнищеві інфекції	15	50,0	15	44,1	0,05	8	25,8	0,01	0,05
Токсикоз першої половини вагітності	15	53,3	13	38,2	0,05	6	19,4	0,01	0,05
Гострі захворювання під час вагітності	15	50,0	17	50,0	0,05	10	32,3	0,01	0,05
Ускладнений перебіг пологів	16	53,3	11	32,4	0,05	10	32,3	0,05	0,05
Тривалий безводний період	17	56,7	21	61,7	0,05	3	9,7	0,01	0,05
Меконіальні води	5	16,7	5	14,7	0,05	1	3,2	0,05	0,05
Кесарів розтин	6	20,0	3	8,8	0,05	3	9,7	0,05	0,05
Загроза переривання вагітності	12	40,0	8	23,5	0,05	5	16,1	0,01	0,05

Примітка: P – ступінь достовірності між першою та другою підгрупами P₁ – ступінь достовірності між першою та третьою підгрупами P₂ – між другою та третьою підгрупами

Провідними етіологічними агентами внутрішньоутробних інфекцій є цитомегаловіруси та ентеровіруси Коксаки типу В незалежно від віку дитини. (табл. 2)

Таблиця 2.

Збудники внутрішньоутробної інфекції у дітей різного віку, встановлені імуноферментним методом

Мікроорганізми	Вік хворих дітей								
	5 днів до 3-х місяців (n=47)			3 місяці до 12місяців (n=34)			1-3 роки (n=66)		
	Встановлено збудників	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (P ₁)	Встановлено збудників	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (P ₁)	Встановлено збудників	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (P ₁)
Цитомегаловіруси	21	44,7	0,7	7	20,6	0,7	6	9,1	0,9
Ентеровіруси Коксаки В	6	12,8	0,2	3	8,8	0,3	1	1,5	0,1
Вірус герпесу Т.1	1	2,1	0,03	0	-	-	0	-	-
Вірус герпесу Т.6	1	2,1	0,03	0	-	-	0	-	-
Хламідофіли	1	2,1	0,03	0	-	-	0	-	-

Основними факторами інтранатальних інфекцій у новонароджених є мікробіота локальних гнійно-запальних процесів репродуктивних органів жінок-породіль. (табл.3)

Таблиця 3.

Збудники інтранатальної інфекції у дітей, що хворіють на різні захворювання

Захворювання та збудники	Хворі в яких виявлені збудники (n=31)	Встановлені збудники	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (P ₁)
Локальні гнійно-запальні захворювання	34	25	76,5	0,77
- S.treptococcus	34	20	58,8	0,59
-S.epidermidis	34	2	5,9	0,06
-S.pyogenes	34	2	5,9	0,06
E.coli	34	2	5,9	0,06
Гострі вірусні захворювання:	34	5	14,7	0,15
- грип	34	1	2,9	0,03
-парагрип	34	1	2,9	0,03
-Rs-вірусна інфекція	34	3	8,8	0,09
Сепсис				
- S. aureus	34	3	8,8	0,09

Константними збудниками постанатальних інфекцій у новонароджених є золотавий стафілокок і збудники гострої вірусної інфекції (грипу, парагрипу, респіраторно-синцитіальної та аденовірусної інфекції). (табл. 4)

Таблиця 4.

Збудники постанатальної інфекції в дітей різного віку

Захворювання та збудники	Вік хворих дітей								
	5 днів до 3-х місяців (n=31)			Від 3 місяці до 12місяців (n=16)			Від 1 до 3 років (n=19)		
	Встановлено штамів	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (Pi)	Встановлено штамів	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (Pi)	Встановлено штамів	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання (Pi)
I. Локалізовані гнійно-запальні захворювання:									
- S.aureus	23	74,2	0,74	15	93,8	0,94	14	73,7	0,74
-S.epidermidis	3	9,7	0,10	-	-	-	0	-	-
-S.pyogenes	3	9,7	0,10	1	6,3	0,06	3	15,8	0,16
E.coli	1	3,2	0,03	2	12,5	0,13	1	5,3	0,05
II. Гострі вірусні захворювання:									
- грип	3	9,7	0,10	0	-	-	0	-	-
-Rs-віруси	2	6,5	0,07	0	-	-	0	-	-
-аденовіруси	1	3,2	0,03	0	-	-	0	-	-
-парагрип	1	3,2	0,03	0	-	-	0	-	-
III. Сепсис									
- S.aureus	1	3,2	0,03	1	6,3	0,06	5	26,3	0,26
- S.aureus	1	3,2	0,03	1	6,3	0,06	5	26,3	0,26

Внутрішньоутробні (ВУІ), інтранатальні (ІНІ) та постнатальні (ПНІ) інфекції призводять до змін мікробіоти в інших біотопах, в тому числі і в порожнині товстої кишки. Тому нами були проведені дослідження мікрофлори вмісту порожнини товстої кишки в новонароджених, дітей віком від 3 місяців до 1 року та у дітей від 1 до 3 років, що страждають на внутрішньоутробні, інтранатальні та постнатальні інфекції. Встановлено, що якісні зміни мікрофлори вмісту порожнини товстої кишки здійснюються за рахунок: елімінації окремих автохтонних облигатних бактерій (еубактерій), контамінації патогенними (ентеротоксигенними ешерихіями) та умовно-патогенними (протейями) ентеробактеріями, пептококом, стафілококами, клостридіями та грибами роду *Candida*. (табл. 5, 6, 7)

Таблиця 5.

Видовий склад мікробіоти вмісту порожнини товстої кишки дітей віком від 5 діб до 3 місяців, які страждали на ВУІ, ІНІ та ПНІ

Мікроорганізми	Основна група (n=28)			Контроль (n=7)			P
	Виділено штамів	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання	Виділено штамів	Індекс постійності (%)	Частота зустрічання	
Анаеробні бактерії							
Біфідобактерії	28	100,0	0,16	7	100,0	0,17	0,05
Лактобактерії	28	100,0	0,16	7	100,0	0,17	0,05
Бактероїди	28	100,0	0,16	7	100,0	0,17	0,05
Еубактерії	0	0		4	57,1	0,10	-
Пептострептококи	0	0		3	42,9	0,07	-
Пептококи	28	100,0	0,16	1	14,3	0,02	0,001
Аеробні та факультативно анаеробні бактерії							
Кишкова паличка	28	100,0	0,16	7	100,0	0,17	0,05
E.coliHly+	15	53,6	0,08	0	-	-	-
Протеї	24	85,7	0,12	3	42,9	0,07	0,05
Стафілококи	21	75,0	0,11	3	42,9	0,07	0,05
200				42			

Таблиця 6.

Видовий склад мікробіоти порожнини товстої кишки дітей віком від 3 місяців до 1 року, в яких встановлені внутрішньоутробна та постнатальна інфекції

Мікроорганізми	Основна група (n=26)			Контроль (n=9)			P
	Виділено штамів	Індекс постійності	Частота зустрічання	Виділено штамів	Індекс постійності	Частота зустрічання	
Анаеробні бактерії							
Біфідобактерії	26	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
Лактобактерії	26	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
Бактероїди	26	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
Еубактерії	0			5	55,6	0,10	-
Пептококи	26	100,0	0,14	2	22,2	0,04	0,001
Пептострептококи	0	-	-	4	44,4	0,08	-
Бактерії роду Clostridium	3	11,5	0,02	0	-	-	-
Аеробні та факультативно анаеробні бактерії							
Кишкова паличка	26	100,0	0,14	2	100,0	0,17	0,05
E.coliHly+	15	57,7	0,08	0	-	-	-
Протеї	25	96,2	0,13	5	55,6	0,10	0,05
Стафілококи	17	65,4	0,09	0	-	-	-
Дріжджоподібні гриби роду Candida	3	11,5	0,02	0	-	-	-
198				52			

Таблиця 7.

Видовий склад мікробіоти порожнини товстої кишки дітей віком від 1 до 3 років, в яких виявлена внутрішньоутробна та постнатальна інфекції

Мікроорганізми	Основна група (n=21)			Контроль (n=9)			P
	Виділено штамів	Індекс постійності	Частота зустрічання	Виділено штамів	Індекс постійності	Частота зустрічання	
Анаеробні бактерії							
Біфідобактерії	21	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
Лактобактерії	21	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
Бактероїди	21	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
Еубактерії	0	-	-	5	55,6	0,10	-
Пептокок	21	100,0	0,14	1	11,1	0,02	0,001
Пептострептоко-ки	0	-	-	4	44,4	0,08	-
Бактерії роду Clostridium	3	14,3	0,02	0	-	-	-
Аеробні та факультативно анаеробні бактерії							
Кишкова паличка	21	100,0	0,14	9	100,0	0,17	0,05
E.coliHly+	11	52,4	0,07	0	-	-	-
Протеї	19	90,5	0,12	6	66,7	0,12	0,05
Стафілококи	12	57,1	0,08	0	-	-	-
Дріжджоподібні гриби роду Candida	5	23,8	0,03	0	-	-	-

Зміни кількісного складу (популяційного рівня) мікрофлори характеризуються вираженим дефіцитом біфідо- та лактобактерій (зниження на 1-3 порядки), зростання кількості бактероїдів, кишкових паличок, протеїв. Мікроорганізми (пептокок, стафілококи, кластридії та гриби роду *Candida*), які контамінували порожнину товстої кишки в цьому біотопі, сягають високого популяційного рівня та аналітичних показників – коефіцієнта кількісного домінування та коефіцієнта значущості. Ступінь змін якісного та кількісного складу мікробіоти порожнини товстої кишки залежить як від віку, так і від індивідуального стану кожної дитини. Спостерігається тенденція до негативних змін якісного та кількісного складу з віком. У дітей віком від 5 діб до 3 місяців менші зміни, ніж у дітей 1-3 років.

Розвиток будь-якої інфекції супроводжується змінами факторів та механізмів неспецифічного та специфічного імунного антиінфекційного захисту. Для встановлення рівня антиінфекційного захисту дітей із внутрішньоутробною, інтранатальною та постнатальною інфекціями нами визначено абсолютну та відносну кількості імунокомпетентних клітин та опрацьовано зміни значень імунопатологічних індексів, які вказують на наявність інфекції, інтоксикації та перебіг запальних процесів,

обумовлених внутрішньоутробною, інтранатальною та постнатальною інфекціями. Розвиток інфекції супроводжується паралельним формуванням імунної відповіді. Імунна відповідь здійснюється системою гуморального імунітету. Тому на інтервенцію збудника реагують імунокомпетентні клітини – клітини кровотворної системи. (табл. 8,9)

Таблиця 8.

Абсолютна та відносна кількість провідних імунокомпетентних клітин периферійної крові дітей віком від 3 місяців до одного року, в залежності від способу інфікування

Показники	Статистичний показник	Контрольна група (n=7) (M±m)	Внутрішньоутробна інфекція (n=10)			Постнатальна інфекція (n=13)		
			Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P	Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P
Еритроцити	10 ¹² /л	4,530,51	4,760,49	I	0,05	3,70,21	I	0,05
Гемоглобін	г/л	129,82,4	159,293,9	I	0,01	120,21,30	I	0,05
Лейкоцити	10 ⁹ /л	11,60,27	11,50,34	I	0,05	8,20,31	II	0,01
Нейтрофіли:			3,40,03	I	0,05	1,50,02	III	0,01
-паличкоядерні	%	70,02						
-сегментоядерні		27,60,29	37,00,52	II	0,01	39,70,42	II	0,01
Еозинофіли	%	2,20,01	3,40,04	II	0,01	1,40,01	II	0,01
Лімфоцити	%	59,00,56	51,61,70	I	0,01	52,21,13	I	0,01
Моноцити	%	10,30,19	5,60,10	III	0,01	6,20,08	III	0,01
ШОЕ	мм/год	6,60,04	4,00,08	III	0,01	7,50,11	I	0,01
Лейкоцитарний індекс	Ум.од.	0,110,01	0,260,02	III	0,01	0,300,03	III	0,01
Нейтрофільно-лімфоцитарний коефіцієнт	Ум.од.	0,510,02	0,780,05	II	0,01	0,790,21	II	0,01
Індекс нейтрофільного зсуву	Ум.од.	9,80,10	9,20,07	I	0,05	3,80,09	III	0,01
Індекс зсуву лейкоцитів (М.І.Яблчанський)	Ум.од.	0,470,02	0,770,08	III	0,01	0,730,17	II	0,01
Лейкоцитарний індекс інтоксикації	Ум.од.	0,420,01	0,670,11	II	0,01	0,690,21	III	0,01
Лейкоцитарний індекс інтоксикації (Я.А.Каль-Каліфа)	Ум.од.	0,140,01	0,180,09	I	0,05	0,290,07	III	0,01
Індекс неспецифічної резистентності		2,10,11	1,40,09	II	0,01	1,30,07	II	0,01
Індекс імунної реактивності		5,90,09	9,80,17	III	0,01	8,60,12	II	0,01
Індекс алергізації		2,240,04	2,10,12	I	0,05	1,60,07	II	0,01

Таблиця 9.

Абсолютна та відносна кількість провідних імунокомпетентних клітин периферійної крові дітей віком від одного року до трьох років, в залежності від способу інфікування (внутрішньоутробна та постнатальна інфекція)

Показники	Статистичний показник	Контроль-на група (n=10) (M±m)	Внутрішньоутробна інфекція (n=7)			Постнатальна інфекція (n=13)		
			Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P	Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P
Еритроцити	10 ¹² /л	4,8 0,13	3,70,17	I	0,05	3,80,11	I	0,05
Гемоглобін	г/л	130,13,12	119,62,41	I	0,05	120,53,32	I	0,05
Лейкоцити	10 ⁹ /л	10,60,11	8,40,09	I	0,05	8,80,07	I	0,05
Нейтрофіли: -паличкоядерні	%	2,00,01	3,10,03	II	0,05	2,70,03	II	0,01
-сегментоядерні		35,20,27	38,30,32	I	0,05	37,10,43	I	0,05
Еозинофіли	%	2,00,02	3,00,04	II	0,01	2,70,03	II	0,05
Лімфоцити	%	50,80,17	52,70,22	I	0,05	53,30,27	I	0,05
Моноцити	%	10,80,10	4,60,06	III	0,01	5,10,04	III	0,01
ШОЕ	мм/год	7,50,05	5,30,03	II	0,01	6,00,07	I	0,01
Лейкоцитарний індекс	Ум.од.	0,200,01	0,280,03	II	0,01	0,280,03	II	0,01
Нейтрофільно-лімфоцитарний коефіцієнт	Ум.од.	0,730,21	0,790,17	I	0,05	0,750,14	I	0,05
Індекс нейтрофільного зсуву	Ум.од.	5,70,04	8,10,07	II	0,01	7,30,08	II	0,01
Індекс зсуву лейкоцитів (М.І.Яблчанський)	Ум.од.	0,630,03	0,770,04	I	0,01	0,730,04	I	0,01
Лейкоцитарний індекс інтоксикації	Ум.од.	0,580,05	0,690,04	I	0,01	0,650,03	I	0,01
Лейкоцитарний індекс інтоксикації (Я.А.Каль-Каліфа)	Ум.од.	0,200,01	0,180,02	I	0,05	0,180,02	I	0,05
Індекс неспецифічної резистентності		1,40,01	1,40,01	-	-	1,40,02	-	-
Індекс імунної реактивності		4,90,05	12,10,09		0,01	11,00,08		0,001
Індекс алергізації		1,70,07	2,10,12		0,01	2,00,07		0,01

Нами встановлено, що у дітей віком від 3 місяців до 1 року, хворих на ВУІ, зростають відносна кількість нейтрофілів та еозинофілів, лейкоцитарний індекс, нейтрофільно-лейкоцитарний коефіцієнт, індекси зсуву лейкоцитів за М.І. Яблчанським та імунної реактивності, лейкоцитарний індекс інтоксикації; збільшується абсолютна та відносна кількість зрілих В-лімфоцитів, концентрації Ig M, G та A. Одночасно

зростають відносні кількості О-лімфоцитів та натуральних кілерів (NK-клітин), зменшується абсолютна (незначно) та відносна ($p=0,01$) кількість лімфоцитів, відносна кількість моноцитів, індекси нейтрофільного зсуву та неспецифічної резистентності. Також знижується індекс CD4+/CD8+c за рахунок суттєвого зменшення CD4+-лімфоцитів.

При ПНІ в дітей віком від 3 місяців до 1 року зменшується абсолютна кількість еритроцитів, абсолютна та відносна кількість лейкоцитів за рахунок паличкоядернихнейтрофілів та еозинофілів; абсолютна та відносна кількість лімфоцитів, відносна кількість моноцитів та значення індексів нейтрофільного зсуву та неспецифічної резистентності. Також знижується лейко-В-клітинний індекс, абсолютна та відносна кількості CD3+-лімфоцитів за рахунок зменшення відносної кількості CD4+-лімфоцитів та потенційна проліферативна активність Т-лімфоцитів щодо ФГА, КонА, PWM. Водночас зростає відносна кількість сегментоядернихнейтрофілів, ШОЕ, лейкоцитарний індекс, нейтрофільно-лейкоцитарний коефіцієнт, індекси зсуву лейкоцитів і імунної реактивності, лейкоцитарний індекс інтоксикації. Зростають відносна кількість CD22+-лімфоцитів (абсолютна кількість знижується), концентрації Ig M та A.

У дітей віком від 1 до 3 років з ВУІ відзначають зменшення абсолютної кількості лейкоцитів, моноцитів, лімфоцитів, відносної та абсолютної кількості CD22+-лімфоцитів, відносної кількості CD8+-лімфоцитів, вмісту NK-клітин, лейко-Т-клітинного індексу, потенційної проліферативної здатності щодо КонА і PWM. Зростають відносні кількості нейтрофілів, еозинофілів, лімфоцитів та імуногематологічні індекси та коефіцієнти, які свідчать про збереження неспецифічного антиінфекційного захисту. При цьому зростають концентрації IgM, G, A, відносна кількість CD3+-лімфоцитів, значення індексу CD4+/CD8+ та проліферативна здатність Т-лімфоцитів щодо ФГА.

У дітей 1-3 років з ПНІ відмічено зниження відносної кількості лейкоцитів, моноцитів, абсолютної кількості лімфоцитів, лейко-Т-клітинного індексу, здатності В-лімфоцитів продукувати імуноглобуліни, за винятком IgM, значень імунорегуляторного та лейко-Т-клітинного індексів, суттєве зниження потенційної здатності до проліферації Т-лімфоцитів. Зростає відносна кількість нейтрофілів, еозинофілів, лімфоцитів, імуногематологічні індекси та коефіцієнти, які вказують на формування імунної реактивності. Останнє підтверджується зростанням абсолютної та відносної кількості зрілих CD22+-лімфоцитів, концентрації IgM, G та A у сироватці крові, відносної кількості CD3+-лімфоцитів, їх імунорегуляторнихсубпопуляцій та NK-клітин. Формується клітинна імунна відповідь за рахунок зростання відносної кількості CD3+-, CD4+- та CD8+-лімфоцитів, однак у цій відповіді мають місце порушення, що

проявляються за рахунок суттєвого зниження потенційної здатності до проліферації Т-лімфоцитів при дії ФГА, ConA, PWM. (табл. 10,11)

Таблиця 10.

Стан клітинної ланки системного імунітету в дітей віком від трьох місяців до одного року, в яких виявлена внутрішньоутробна та постнатальна інфекції

Показники	Статистичний показник	Контрольна група (n=12) (M±m)	Внутрішньоутробна інфекція (n=30)			Постнатальна інфекція (n=31)		
			Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P	Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P
Т-лімфоцити (CD3+)	%	64,63,4	52,77,0	I	0,05	54,1±7,1	I	0,05
Абсолютна кількість Т-лімфоцитів(CD3+)	x10 ⁹ /л	7,490,42	6,060,51	I	0,05	4,440,39	III	0,01
Т- CD4+лімфоцити	%	54,41,8	38,04,9	II	0,01	40,1±5,0	II	0,05
Т- CD8+лімфоцити	%	18,61,4	23,79,1	I	0,05	21,0±3,4	I	0,05
Імунорегулювальний індекс	Ум.од.	2,90,3	1,60,2	III	0,01	1,9±0,3	II	0,01
Лейко-Т-клітинний індекс	Ум.од.	0,180,02	0,220,02	I	0,01	0,150,01	I	0,05
РБТЛ на - ФГА	%	48,24,5	60,910,5	I	0,05	15,9±1,2	III	0,01
-ConA		22,13,5	11,93,5	III	0,01	17,7±0,7	I	0,01
-PWM		43,43,6	14,81,6	III	0,001	7,0±2,2	III	0,01
О-лімфоцити	%	22,71,3	30,63,8	III	0,05	27,8±3,0	I	0,05
Натуральні кілери (NK-клітини)	%	8,71,3	19,06,6	III	0,01	20,3±8,1	III	0,01

З вище зазначеного видно, що у дітей 3-12 місяців життя внутрішньоутробна інфекція має більш тяжкий перебіг і викликає значне напруження неспецифічної ланки імунітету. У дітей з генералізованою внутрішньоутробною інфекцією залишаються зниженими показники фагоцитарної активності моноцитів. З віком макрофагальний ланцюг у дітей із постнатальною інфекцією забезпечує більш потужний захист організму в порівнянні з таким у дітей з внутрішньоутробною інфекцією. Тобто перенесена внутрішньоутробна інфекція суттєво пошкоджує формування в інтранатальному періоді макрофагального неспецифічного ланцюга захисту організму. Все це призводить до формування імунодефіцитного стану.

Таблиця 11.

Показники клітинної ланки системного імунітету дітей віком від одного року до трьох років, в яких виявлена внутрішньоутробна та постнатальна інфекція

Показники	Статистичний показник	Контрольна група (n=12) (M±m)	Внутрішньоутробна інфекція (n=7)			Постнатальна інфекція (n=19)		
			Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P	Значення показника (M±m)	Ступінь імунних порушень	P
T-лімфотицити (CD3+)	%	62,70,6	64,55,9	I	0,05	7,06±8,4	I	0,01
T- CD4+лімфотицити	%	37,91,1	38,12,7	I	0,05	47,4±3,8	I	0,05
T- CD8+лімфотицити	%	23,22,1	20,51,4	I	0,05	33,2±4,7	II	0,01
ІРІ	Ум.од.	21,60,03	1,90,6	I	0,05	1,4±0,6	I	0,05
Лейко-T-клітинний індекс	Ум.од.	0,170,02	0,130,5	I	0,05	0,120,01	II	0,01
РБТЛ на:	%							
- ФГА		53,46,8	58,43,3	I	0,05	46,1±1,2	I	0,01
-ConA		49,45,2	21,20,7	III	0,01	27,6±0,8	III	0,01
-PWM		59,86,9	6,80,9	III	0,001	8,1±0,9	III	0,001
O-лімфоцити	%	29,41,71	328,53,0	I	0,05	7,4±0,5	III	0,001
Натуральні кілери (NK-клітини)	%	11,51,7	5,00,9	III	0,01	17,9±3,5	II	0,01

ВИСНОВКИ

Таким чином, результати проведеного дослідження свідчать про те, що механізм розвитку дизрегуляторних порушень імунного гомеостазу в дітей різного віку з внутрішньоутробною інфекцією визначається: видовим спектром збудників даних інфекцій; станом мікробіоти вмісту порожнини товстої кишки дітей; особливостями порушень в організмі дітей залежно від строку інфікування та виявлення факторів ризику виникнення наслідків внутрішньоутробних інфекцій.

Отримані результати досліджень доповнюють та розширюють уявлення про причини та механізми впливу ВУІ на формування та стан різних ланок імунітету у новонароджених та дітей віком від 5 діб до 3 років. Установлені особливості реагування клітинної та гуморальної ланок імунітету можуть слугувати диференційно-діагностичними критеріями ВУІ та ПНІ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабаева А.Г. Роль иммунной системы в дизрегуляции морфогенетических процессов /А.Г. Бабаева// Дизрегуляторная патология / Под ред. академика РАМН Г.Н. Крыжановского.-М.: Медицина, 2002.-С.366-386.

2. Бенюк В. О. Прогнозування, діагностика та профілактика перинатальної атології у вагітних з недоношуванням: Автореф. дис. д-ра мед.наук. - К., 2001. – 35 с.
3. Вдовиченко Ю.П. Роль порушень імунної системи у формуванні акушерських та перинатальних ускладнень / Ю.П.Вдовиченко, І.С.Глазков, Г.П. Кіяшко // Перинатологія та педіатрія, 2000.-№ 3.-С.14-18.
4. Врожденные и перинатальные инфекции: предупреждение, диагностика и лечение / Под ред: М.-Л. Ньюэлл, Д. Мак-Интайра: Пер. с англ. В.А.Михайлова. - СПб., 2004.-304с.
5. Глуховець Б.І. Патогенетичні основи внутрішньоутробних інфекцій / Б.І.Глуховець, Н.Г. Глуховець // Дитяче патологічне бюро.- СПб., 2002. -157 с.
6. Гречаніна О.Я. Внутрішньоутробні інфекції та вродженні вади розвитку / О.Я.Гречаніна, І.А.Жадан // Міжнар. мед. журнал. - 2002. - С.93-95.
7. Кашкін К.П. Стратегія імунолабораторних досліджень у клініці інфекційних захворювань (лекція) / К.П.Кашкін, В.А.Бехало // Клінічна лабораторна діагностика. - №3.-2004.- С.23-34.
8. Корчинська О.О. Поєднані форми внутрішньоутробних інфекцій: патогенез акушерських і перинатальних ускладнень та їх профілактика / О.О.Корчинська // Педіатрія, акушерство та гінекологія. - 2006.-№5.-С.91-97.
9. Лысенко К.А. Перинатальные аспекты микоплазменной инфекции / К.А.Лысенко, В.Л. Тютюнник // Акушерство и гинекология. - 2007. - № 4. - С. 8-12.
10. Пішак В.П. Концепція патогенезу порушень стресактивності у самців із синдромом пренатального стресу / В.П. Пішак, С.С.Ткачук, В.Ф.Мислицький // Архив клин. и эксперим. Мед.-2002.-Т.ІІ, №1.-С.100-107.
11. Kataoka S.Association between preterm birth and vaginal colonisation by Mycoplasma in early pregnancy /S.Kataoka,T.Yamada, K.Chou, [et al.] // J. Clin. Microbiol. - 2006. - № 14 (1) - P. 51-53.
12. Ramsey P.S. Инфекционные заболевания матери и их осложнения / P.S.Ramsey, R.L.Goldenberg // В кн. Ньюэлл М.-Л., Мак-Интайр Дж. (ред.). Врожденные и перинатальные инфекции: предупреждение, диагностика и лечение. СПб.-2004-С.48-86.

Гребенюк Н.В.

ПАТОГЕНЕЗ ДИЗРЕГУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ИММУННОГО ГОМЕОСТАЗА У ДЕТЕЙ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ВНУТРИУТРОБНОГО ИНФИЦИРОВАНИЯ

Ключевые слова: *внутриутробные инфекции, иммунный гомеостаз, нарушение, патогенез, дети.*

Изучался патогенез дизрегуляторных нарушений иммунного гомеостаза у детей разного возраста, которые развиваются вследствие перинатального стресса внутриутробными инфекциями. Установлено, что ведущими возбудителями внутриутробных инфекций есть цитомегаловирусы и энтеровирусы Коксаки типа В, независимо от возраста ребенка. Константными возбудителями постнатальной инфекции у детей являются *Staphylococcus aureus* и вирусы.

Показано, что основным фактором интранатальных инфекций у новорожденных является микробиота локальных гнойно-воспалительных процессов репродуктивных органов женщин-рожениц. Показано, что внутриутробная и постнатальная инфекция у детей возрастом от 3 месяцев до 1 года возникает и протекает на фоне иммунодефицитного состояния.

Grebenyuk N.V.

PATHOGENESIS OF DISREGULATORY ALTERATIONS OF IMMUNE HOMEOSTASIS IN CHILDREN WITH CONSEQUENCES OF INTRAUTERINE INFECTION

Keywords: *intrauterine infections, immune homeostasis, disturbances, pathogenesis, children.*

The pathogenesis of disregulatory alterations of immune homeostasis in children of different age with consequences of intrauterine infections is cleared. We have established that leading etiological factors of intrauterine infections are cytomegaloviruses and type B Coxsackie viruses. *Staphylococcus aureus* and viruses are constant etiological agents of intranatal infections in neonates. It is shown that main factor of intranatal infections in neonates is microbiota of local suppurative processes of female reproductive organs. It is shown that intrauterine and postnatal infections in 3 months – q year old children occurs and develops on the background of immune deficiency. The study of pathogenesis of disregulatory alterations of immune homeostasis in children of different age with consequences of intrauterine infections has both theoretical and practical significance in different fields of medicine: in pathological physiology, clinical biochemistry, neonatology and pediatrics.

УДК 594.38(477.83)

Гураль Р. І.

**ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ
МОЛЮСКАМИ *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA,
PULMONATA, LYMNAEIDAE)**

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів, Україна
e-mail: gural.roman@gmail.com

Ключові слова: прісноводні молюски, біоіндикація, іони важких металів

Прісноводні молюски – одна з найпоширеніших груп безхребетних тварин, які трапляються у різноманітних типах гідротопів. Завдяки значній екологічній пластичності, окремі види молюсків можуть успішно заселяти навіть водойми, які перебувають під значним антропогенним впливом. Одним з численних різновидів антропогенного навантаження є забруднення водного середовища чужорідними речовинами. Значну частку серед них становлять іони важких металів (надалі в тексті – ВМ), які не підлягають розпаду, як радіонукліди, та не розкладаються, як токсичні речовини органічної природи [5; 9; 12].

Зважаючи на постійне зростання забруднення водойм іонами ВМ, першочергового значення набуває встановлення рівня забруднення ними водного середовища. Аналізуючи концентрації іонів ВМ у пробах води та донних відкладів, можна отримати лише загальні відомості щодо рівня забруднення в даний момент часу. У зв'язку з цим для отримання цілісної картини щодо рівня забруднення гідротопу, поряд з гідрохімічними дослідженнями води на вміст іонів ВМ, слід додатково проводити біологічний моніторинг, із залученням гідробіонтів у ролі тест-організмів [7; 8; 12].

Зважаючи на особливості біології та екології, найкраще для цього підходять популяції прісноводних молюсків. Прісноводні молюски є малорухливими, у них слабо виражена реакція уникання. Крім того, вони характеризуються своєчасною реакцією на відносно невеликі концентрації чужорідних речовин унаслідок процесу акумуляції та чіткої фіксації швидкості зміни забруднення [3–6].

Перспективність використання прісноводних молюсків у якості біондикаторів, а також недостатнє висвітлення в проаналізованій нами літературі рівня забруднення гідротопів, розташованих у басейні верхів'я р. Дністер, іонами ВМ стало рушієм щодо проведення даної роботи.

У результаті проведених нами досліджень фауни та екології прісноводних молюсків у басейні верхів'я р. Дністер було виявлено загалом 39 видів червононогих і двостулкових молюсків. Серед червононогих молюсків лише *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) траплявся у 5 із 7 досліджених на даній території типів гідротопів [1]. Тому саме цей вид був

обраний в якості модельного для дослідження особливостей накопичення іонів ВМ прісноводними червононогими молюсками в різних типах водойм.

Результати аналогічних досліджень проведених нами, для іншого широко розповсюдженого та екологічно пластичного виду прісноводних молюсків *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), описані в попередній публікації [2].

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Молюсків збирали у 4 типах гідротопів (меліоративні канали, рибогосподарські стави, водойми кар'єрного типу і річки), розташованих у басейні верхнього Дністра (в межах Львівської області), у 2005-2006 рр. згідно стандартної методики [11]. У кожному з них було відібрано від 150 до 320 екземплярів цього виду. Під водоймами кар'єрного типу, як у попередніх роботах [1], розуміли постійні стоячі водойми, які виникли на місці видобутку відкритим способом піску і гравію.

У лабораторних умовах попередньо зафіксованих 75° етиловим спиртом молюсків препарували із розділенням на черепашку, вісцеральний мішок (усі внутрішні органи, крім печінки), печінку і ногу. Вміст іонів наступних ВМ: Cr²⁺, Pb²⁺, Co²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺ визначали згідно стандартних методик, із застосуванням методу емісійного спектрального аналізу на спарених дифракційному і кварцовому спектрографах при фотометрії на реєструючому мікрофотометрі [9, 10]. Загалом проведено близько 320 аналізів. Коефіцієнт біологічного накопичення (надалі у тексті КБН), визначали як співвідношення концентрації ВМ у черепашці молюсків до їх вмісту у водному середовищі [5]. Для аналізу біотопного розподілу вмісту ВМ в організмі модельного виду визначали відносний вміст кожного ВМ у черепашці та м'якому тілі *L. stagnalis* – як співвідношення його концентрації у певному типі гідротопів до середньої концентрації в усіх досліджених типах гідротопів (у відсотках).

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Згідно проаналізованих літературних даних, для прісноводних молюсків характерно концентрування іонів ВМ безпосередньо у черепашці молюсків. Це в першу зумовлено тим, що черепашка формується за рахунок діяльності залозистого епітелію краю мантиї та безпосередньо контактує з оточуючим водним середовищем [5; 9]. Тому аналіз концентрації ВМ лише у черепашці може призвести до отримання невірних результатів щодо ступеня забруднення водного середовища ВМ. У зв'язку з цим було вирішено проаналізувати особливості накопичення ВМ не лише в черепашці модельного виду, але також у його м'якому тілі. Зведені результати дослідження демонструє таблиця 1.

У черепашці та м'якому тілі молюсків, зібраних у меліоративних каналах, найбільшою концентрацією серед усіх досліджених ВМ характеризувався Cr, а найменшою – Cd (для ноги, вісцерального мішка та черепашки) і Cu (для печінки). Загалом ряди концентрацій ВМ (у напрямку їх збільшення) для черепашки та м'якого тіла молюсків, за винятком

печінки, виглядали наступним чином: Cd<Cu<Co<Pb<Cr. У печінці концентрація Cd дещо перевищувала концентрацію Cu (таблиця). Найбільші коливання концентрації у м'якому тілі та черепашці обстежених молюсків відмічені для Cu. Максимальна концентрація цього ВМ у черепашці перевищувала його мінімальну концентрацію у печінці в 2,6 рази.

Таблиця 1

Концентрація іонів важких металів у молюсках *L. stagnalis*

Місце локалізації	Концентрація ВМ мг/г				
	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Cr ²⁺	Co ²⁺
меліоративні канали					
Нога	1,55±0,12	9,22±0,11	0,88±0,04	11,33±0,09	5,44±0,99
Вісцеральний мішок	1,60±0,05	8,78±0,09	0,90±0,01	10,66±0,02	4,65±0,11
Печінка	1,28±0,05	9,02±0,10	1,45±0,11	11,22±0,07	5,45±0,11
Черепашка	3,35±0,07	12,45±0,12	1,55±0,05	13,96±0,05	8,02±0,02
КБН	26	217	111	48	74
рибогосподарські стави					
Нога	7,32±0,09	5,55±0,07	0,15±0,02	6,45±0,12	2,66±0,12
Вісцеральний мішок	7,63±0,12	8,87±0,03	0,16±0,03	5,87±0,09	3,45±0,10
Печінка	6,33±0,05	8,65±0,08	сліди	4,35±0,11	2,65±0,05
Черепашка	13,45±0,09	9,37±0,11	0,85±0,09	8,62±0,03	5,62±0,06
КБН	15	184	121	862	937
водойми кар'єрного типу					
Нога	1,48±0,03	4,53±0,02	1,12±0,11	4,45±0,02	4,44±0,01
Вісцеральний мішок	2,33±0,05	3,22±0,01	0,89±0,02	4,67±0,04	4,32±0,03
Печінка	1,20±0,02	6,78±0,09	0,78±0,06	5,02±0,10	4,57±0,09
Черепашка	2,98±0,09	9,98±0,02	1,12±0,02	5,22±0,01	6,08±0,10
КБН	11	32	75	249	68
річки					
Нога	1,20±0,01	2,45±0,01	сліди	7,35±0,07	1,35±0,09
Вісцеральний мішок	1,65±0,09	2,36±0,02	сліди	5,87±0,12	1,45±0,10
Печінка	1,36±0,08	1,48±0,01	сліди	6,34±0,06	1,32±0,09
Черепашка	2,36±0,06	2,87±0,09	сліди	9,87±0,09	2,66±0,12
КБН	7,4	159,4	0,85	282	443

Примітки: КБН – коефіцієнт біологічного накопичення (розрахований для черепашки); сліди – концентрація іонів важких металів менша за 0,008 мг/г.

У молюсків, зібраних у рибогосподарських ставах, найменшою була концентрація Cd. Слідові значення цього ВМ відмічені для печінки, в інших випадках його рівень змінювався в діапазоні від 0,15 до 0,85 мг/г. Найвищі концентрації відмічені для Cu (в черепашці та нозі) та Pb (у вісцеральному мішку та печінці). Серед проаналізованих ВМ найбільшою динамікою концентрації у різних частинах тіла молюсків характеризувався Cd (див. вище). На другому місці знаходився Cu, максимальна концентрація якого в черепашці перевищувала мінімальну концентрацію в печінці в 2,1 рази.

Аналіз вибірок, зібраних у водоймах кар'єрного типу, показав, що в найменшій мірі молюски накопичували Cd, а в найбільшій – Pb (таблиця). Найбільшою динамікою концентрації у різних частинах тіла молюсків серед усіх досліджених ВМ відзначався Pb. Його максимальна концентрація в черепащі перевищувала мінімальну у вісцеральному мішку в 3,1 рази.

У молюсків, зібраних у річках, найменшими (слідовими) концентраціями характеризувався Cd, а найбільшими – Cr. Найбільш інтенсивно змінювалась концентрація Co. Максимальна концентрація цього ВМ у черепащі удвічі перевищувала його мінімальну концентрацію у печінці (таблиця).

Незважаючи на значну різницю в гідрохімічних умовах, створених у різних типах гідротопів, можна прослідкувати певні тенденції щодо накопичення модельним видом досліджених ВМ. Незалежно від типу гідротопу, максимальні концентрації ВМ спостерігалися в черепащі (таблиця). Найменшими концентраціями, незалежно від типу гідротопу, де були зібрані молюски, і локалізації ВМ в їх організмі, характеризувався Cd. Найвищі концентрації відмічені для наступних ВМ: у меліоративних каналах – для Cr і Pb; у рибогосподарських ставах – для Cu, Pb і Cr; у водоймах кар'єрного типу – для Pb, Co і Cr, у річках – для Cr (таблиця).

Коефіцієнт біологічного накопичення дає додаткову інформацію щодо особливостей накопичення ВМ, оскільки його значення тісно пов'язані з рівнем забруднення конкретного гідротопу певними ВМ [5]. У меліоративних каналах найбільші значення КБН спостерігалися для Pb і Cd; у рибогосподарських ставах і річках – для Co і Cr; у водоймах кар'єрного типу – для Cr (таблиця).

Додаткову інформацію щодо ступеня забруднення водного середовища ВМ може надати також аналіз біотопного розподілу їх вмісту в організмі модельного виду (див. методику). Біотопний розподіл вмісту Cu в організмі *L. stagnalis* нерівномірний і коректно відображає рівень забруднення водного середовища цим ВМ. Чітко виражений максимум відносної концентрації характерний для особин, зібраних у рибогосподарських ставах, мінімум – у річках. Одержані дані відповідають реальному стану забруднення водного середовища, оскільки саме в рибогосподарських ставах нами було відмічено перевищення рівня ГДК для Cu [1].

Для біотопного розподілу вмісту Pb в організмі *L. stagnalis* характерним є чітко виражений мінімум у річкових гідротопах. А максимальна концентрація цього ВМ відмічена у молюсків з меліоративних каналів. Концентрація Pb у цьому типі гідротопів удвічі перевищує ГДК, а за чисельним значенням знаходиться на другому місці після водойм кар'єрного типу [1].

Аналогічно до Pb, біотопний розподіл вмісту Cd в організмі *L. stagnalis* характеризується максимумом у меліоративних каналах, а мінімумом – у

річкових гідротопах. Це відображає реальну картину забруднення водного середовища даним ВМ. Відносно невисокі концентрації Cd в організмі молюсків, зібраних у рибогосподарських ставах і річках, відповідають слідовим концентраціям даного ВМ у цих типах гідротопів. А відносно високі концентрації Cd у решті досліджених гідротопів відповідають більшому вмісту цього ВМ у водному середовищі, який перевищує значення ГДК [1].

Максимальні відносні концентрації Cr в організмі *L. stagnalis* зареєстровані в меліоративних каналах, мінімальні – у водоймах кар'єрного типу. Максимальний вміст Cr у водному середовищі, який у 10 разів перевищував значення ГДК, також відмічений нами в меліоративних каналах [1]. Загалом особливості концентрування Cr в організмі модельного виду точно відображають реальну картину забруднення водного середовища досліджених гідротопів даним ВМ.

Для Co максимальні відносні концентрації відмічені в меліоративних каналах, мінімальні – в річкових гідротопах. Відносно високими є також концентрації цього ВМ в організмі молюсків, зібраних у водоймах кар'єрного типу. Вміст Co у воді також був найбільшим у меліоративних каналах та у водоймах кар'єрного типу. У першому випадку він у 1,2 рази перевищував значення ГДК [1].

Розглянемо найбільш імовірні шляхи забруднення гідротопів ВМ і, відповідно, особливості накопичення організмом модельного виду певних ВМ, виходячи з усереднених значень концентрації ВМ в черепашці та різних частинах м'якого тіла молюсків. Так, для Cu максимальна усереднена концентрація була характерна для молюсків, зібраних у рибогосподарських ставах. Основною причиною цього є антропогенне втручання, яке проявляється у внесенні купоросовмісних речовин. Ці речовини обмежують розвиток водоростей, що викликають "цвітіння" води, яке може спричинити замор риби в ставку. Найбільші значення усередненої концентрації Pb в організмі *L. stagnalis* спостерігалися в молюсків з меліоративних каналів і рибогосподарських ставів. Це може бути зумовлено тим, що обстежені водойми даних типів межували з трасами з інтенсивним автомобільним рухом, які можуть бути потенційним джерелом забруднення води Pb. Підвищені усереднені концентрації Cd у м'якому тілі та черепашці молюсків, зібраних у меліоративних каналах і водоймах кар'єрного типу, можна пояснити наступним чином. Згідно літературних даних [8, 9], найбільш імовірним джерелом забруднення гідротопів цим ВМ є розклад рослинних і тваринних решток, які в масовій кількості представлені в даних типах гідротопів. Досить великі значення усередненої концентрації Co у молюсках, зібраних у меліоративних каналах і водоймах кар'єрного типу, також можна пояснити інтенсивним розкладом рослинних і тваринних решток. Найбільша усереднена концентрація Cr виявлена у молюсках з меліоративних каналів. Головним джерелом забруднення гідротопів цим

ВМ, згідно літературних даних [8], є неочищені комунальні стоки населених пунктів і підприємств. Це цілком співпадає з розміщенням обстежених гідротопів в околицях населених пунктів.

ВИСНОВКИ

Незважаючи на різницю умов існування популяцій модельного виду в різних типах обстежених гідротопів та відмінності в їх гідрохімічному стані, можна виявити певні закономірності в накопиченні ВМ в організмі *L. stagnalis*. Найбільші концентрації ВМ в усіх випадках відмічені для черепашки. Черепашка, з одного боку, безпосередньо контактує з водним середовищем і, відповідно, з розчиненими у воді ВМ, з іншого, формується за рахунок дії залоз молюска, що також накладає своєрідний відбиток на концентрування в ній ВМ. Аналіз вмісту ВМ лише в черепашці може призвести до неправильних (завищених) результатів. Тому при використанні прісноводних молюсків у якості біоіндикаторів для встановлення рівня забруднення гідротопів ВМ потрібно залучати також і м'які частини тіла модельних видів, паралельно із гідрохімічними дослідженнями гідротопів.

Серед досліджених ВМ у меліоративних каналах найвищі концентрації відмічені для Cr і Pb; у рибогосподарських ставах – для Cu, Pb і Cr; у водоймах кар'єрного типу – для Pb, Co і Cr, у річках – для Cr. Розраховані значення КБН вказують на те, що у меліоративних каналах черепашки модельного виду найінтенсивніше накопичували Pb і Cd; у рибогосподарських ставах і річках – Co і Cr; у водоймах кар'єрного типу – Cr (таблиця). Біотопний розподіл усереднених концентрацій вмісту окремого ВМ в черепашці та м'якому тілі молюсків модельного виду добре відображає реальну картину забруднення водного середовища цим ВМ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гураль Р.І. Прісноводні малакокомплекси басейну верхів'я Дністра: структура, вплив природних і антропогенних чинників: Автореф. дис. ... канд. біол. наук / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2010. – 24 с.
2. Гураль Р.І. Особливості накопичення іонів важких металів молюсками *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758) // Вестн. зоол. – 2013. – Т.47 (5). – С.463-468.
3. Киричук Г.Е. Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме пресноводных моллюсков // Гидробиол. журн. – 2006. – Т.42, №4. – С. 99-111.
4. Киричук Г.Є. Фізіолого-біохімічні механізми адаптації прісноводних молюсків до змін біотичних та абіотичних чинників водного середовища: Автореф. ... докт. біол. наук / Інститут гідробіології НАН України. – Київ, 2011. – 46 с.
5. Курамшина Н.Г. Гастроподы в биотестировании продуктов нефтехимии, нефтепереработки и биоиндикации тяжелых металлов та территории Башкортостана: Автореф. дисс ... доктора биологических наук / Институт экологии растений и животных УрО РАН. Екатеринбург, 1997. – 45 с.
6. Лукашов Д.В. Органоспецифічність нагромадження важких металів молюсками *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) в умовах забрудненого середовища // Наук. зап. Терноп. пед. у-ту імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. – 2008. – Т. 22, вип. 1-2. – С. 89-93.

7. Лукашов Д.В. Екологічне нормування забруднення важкими металами прісноводних екосистем України з використанням організмів-акумуляторів (на прикладі молюсків): ... докт. біол. наук / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – Київ, 2011. – 36 с.
8. Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. – М.: Мир, 1987. – 280 с.
9. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 311 с.
10. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. – М.: Стройиздат, 1973. – 271 с.
11. Стадниченко А.П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины – К.: Центр учебной литературы, 2004. – 327 с.
12. Хокс Х.А. Биологический контроль качества речной воды (исходные положения и экологическая обоснованность): Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 176–188.

Гураль Р.И

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МОЛЛЮСКАМИ *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, PULMONATA, LYMNAEIDAE)

Ключевые слова: тяжелые металлы, биоиндикация, пресноводные моллюски, *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758).

Проанализированы особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме модельного вида пресноводных моллюсков в гидротопках разного типа. Максимальные концентрации тяжелых металлов отмечены в раковине. Содержание тяжелых металлов в раковине и мягком теле *L. stagnalis*, в целом, адекватно отражает степень загрязнения ими водной среды, что делает возможным использование этого вида в качестве биоиндикатора.

Gural R.I.

PECULIARITIES OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS IONS BY MOLLUSCS *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA, PULMONATA, LYMNAEIDAE)

Key words: heavy metals, bioindications, freshwater molluscs, *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758).

Analysed cumulation peculiarities in the organism of the freshwater molluscs of the heavy metals in the water biotopes of the various types. The greatest concentrations of the heavy metals were observed in the shell. The content of the heavy metals in the shell and the soft body of the *L. stagnalis* in the general equivalently reflect the degree of the pollution of the water environment by the heavy metals. This lets to use the given species as the bioindicator.

УДК 636.2.085.2

Єлецька Т. О.

ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ПОВНОЗМІШАНОГО РАЦІОНУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ЕНЕРГІЄЮ ТВАРИН ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНОМІРНОСТІ ЗМІШУВАННЯ

Інститут тваринництва НААН України, м. Харків, Україна
E-mail: EletskaTat@yandex.ru

Ключові слова: перетравність, доступна для обміну енергія, гематологічні і біохімічні показники крові, кормосуміш, рівномірність змішування

Годівля повнокомпонентними кормовими сумішами дозволяє впровадити високий рівень механізації процесу приготування і роздачі кормів. Рівномірність змішування є головним показником, що забезпечує однакове споживання всіма тваринами всіх компонентів раціону, унеможливує вибіркове поїдання окремих кормів та зводить до мінімуму конкурентні стосунки між тваринами в технологічній групі. Використання для годівлі тварин неоднорідних по складу сумішей значно знижує їх продуктивну дію [3]. У той же час кормосуміш, яка приготована з тонко подрібнених часток кормів, знижує кількість жувальних рухів під час жуйки і об'єм слини, що виробляється, порушує специфічну пошарову структурність вмісту рубця і його моторику, сприяє підвищенню кислотності в рубці, часто супроводжується зміщенням сичуга та розладами травлення [7,11]. Підвищення кислотності рубця призводить до запалень і видозмін слизової оболонки складного шлунку, до пригнічення целюлозолітичної активності мікрофлори. Також ацидоз негативно впливає на репродуктивні органи тварин і стан кінцівок великої рогатої худоби. Пошук оптимального розміру подрібнення грубого корму при приготуванні кормосуміші є компромісом між негативним впливом занадто щільного подрібнення та негативними наслідками недостатньо рівномірного змішування внаслідок наявності великих часток корму, які не дають можливості досягти мінімально необхідної рівномірності змішування [8,10]. У літературі відсутні дані про вплив рівномірності змішування повністю змішаного раціону (ПЗР) на перетравність поживних речовин та споживання доступної для обміну енергії (ДОЕ) окремими тваринами. Проте, наші попередні дослідження про зміну перетравності окремих поживних речовин при переході на кормосуміш [1,2,4,5], дають підстави вважати, що вплив цього чиннику може суттєво змінювати вміст ДОЕ в раціоні, а це в свою чергу впливає на продуктивність та здоров'я тварин.

Метою цього дослідження є оцінка перетравності поживних речовин ПЗР з рівномірністю змішування 80 % при низькому рівні забезпеченості енергією молодняка великої рогатої худоби.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експерименти було проведено на фізіологічному дворі Інституту тваринництва НААН України на дев'яти телицях. Утримання тварин було прив'язне, годівля дворазова, поїння вволю.

Схема дослідів була наступною: кожний дослід складався з трьох періодів. Перший – зрівняльний, десять – чотирнадцять днів, впродовж якого досліджували споживання корму молодняком, на підставі чого корегували загальну кількість для кожної тварини окремо з метою унеможливлення утворення залишків. Другий – підготовчий, тривалістю десять днів, для адаптації травлення дослідних тварин до раціону, що вивчали. Третій період – тривалістю десять днів – для встановлення зміни параметрів травлення. Проведення дослідів методом груп періодів дозволило застосувати при статистичній обробці даних метод прямої різниці, що значно підвищило вірогідність встановлення різниці в перетравленні поживних речовин [6]. Споживання корму дослідними тваринами відповідало їх фізіологічним потребам. Раціон складався з силосу кукурудзяного, сіна соргового та комбікорму.

Дослідження проводили методом моделювання споживання нерівномірно змішаного раціону тваринами. Для цього розраховували вміст окремих кормів в основному раціоні та їх співвідношення. В контрольній групі тварини отримували всі корми у вигляді кормосуміші в такій кількості, неначебто вони отримували раціон з рівномірністю змішування 100 %. Потім розраховували співвідношення кормів при досліджуваній рівномірності 80 %. Для цього апріорі вважали, що 80 % рівномірності – це фактичне споживання тваринами раціону, в якому 80 % представлено 100 % рівномірною сумішшю, в якій співвідношення всіх компонентів відповідає раціону першого дослідів. Останні 20 % представлені такими самими кормами у різних пропорціях, відмінних від основного раціону.

Найбільш істотно нерівномірність відбивається на стані забезпечення тварин поживними речовинами і енергією у разі зміни в співвідношенні високо- і низькоенергетичних кормів. Зрозуміло, що 100 % нерівномірність може бути представлена двома варіантами: в першому випадку, коли вся нерівномірна частина кормосуміші представлена високоенергетичними кормами і, в другому випадку, – низькоенергетичними кормами. На рисунку 1 це відповідає $+3\sigma$ і -3σ , відповідно.

В зв'язку з тим, що в біології прийнято мінімально допустима вірогідність 95 %, ми відокремили від всієї області розподілу інтервал від $+2\sigma$ до -2σ , що відповідає вірогідності 95,44 %. Це означає, що 1/3 нерівномірної частини представлена 100 % рівномірною сумішшю, а 2/3 – або високоенергетичними кормами, або низькоенергетичними. Тому нами були досліджені раціони, в яких моделювали споживання

тваринами кормосуміші з 20 % нерівномірністю змішування, замінює в другому досліді цю частку високоенергетичними компонентами суміші, а в третьому – кормами з низькою концентрацією енергії.

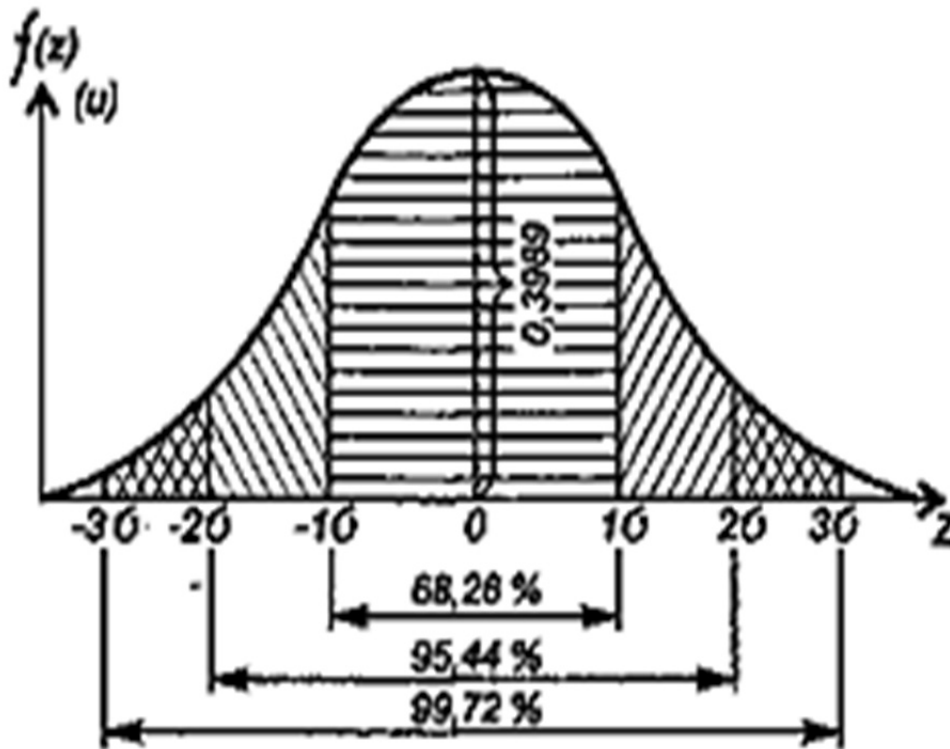


Рис.1. Функція вірогідності стандартного нормального розподілу.

Під час проведення дослідів були відібрані зразки крові, калу та залишків корму. В усіх кормах, що входили до складу раціонів, їх залишках, середніх пробах калу визначали суху речовину(СР), золу, сирий протеїн (СП), сирий жир (СЖ), сиру клітковину (СК), безазотисті екстрактивні речовини (БЕР), мінеральний склад за загально прийнятими методиками. Вміст доступної для обміну енергії розраховувався за видимими перетравними поживними речовинами з використанням енергетичних коефіцієнтів [9]. Статистичну обробку проводили за методом дисперсійного аналізу та за методом попарно спряжених даних [6]. Вірогідними вважали випадок, коли похибка є меншою 5 %. Оскільки мета наших дослідів полягала в пошуку граничної зони впливу негативних параметрів, аналіз вірогідності проводили також у зоні тенденції до вірогідності, коли похибка знаходилася в межах від 20 % до 5 %.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кількість спожитого корму представлено в табл. 1

Споживання сухої та органічної речовини в наших дослідях знаходилося на рівні 3,5 – 4,0 кг відповідно. Найбільший розкид по основним поживним речовинам спостерігався в першому досліді (Сv =6.99÷7.63), значне зменшення коефіцієнту вірогідності в порівнянні з контролем було в другому (5,50÷5,57) та третьому дослідях (0,71÷1,00).

Таблиця 1.

**Середнє споживання поживних речовин раціону тваринами (г),
(M±m), n=3**

Досліди	1	2	3
СР	3813± 162	4243± 135	3811± 20
Сv	7,34	5,52	0,92
ОР	3517 ± 149	3928 ± 12	3514 ± 18
Сv	7,32	5,55	0,88
СЖ	127 ± 5	136,83 ± 4,34	128 ± 1
Сv	7,31	5,50	0,91
СП	366 ± 15	405 ± 13	367± 2
Сv	6,99	5,48	0,71
СК	1225 ± 52	1260± 40	1238 ± 7
Сv	7,30	5,56	0,94
БЕР	1798 ± 77	2127 ± 68	1781 ± 9
Сv	7,40	5,57	0,88
Са	27,88 ± 1,18	30,71 ± 0,98	27,95 ± 0,13
Сv	7,30	5,54	0,81
Р	9,77 ± 0,43	10,59 ± 0,33	9,81 ± 0,06
Сv	7,63	5,35	1,00

Розрахунок вірогідної різниці між споживанням сухої та органічної речовини, сирого жиру, сирого протеїну, сирієї клітковини, безазотистих екстрактивних речовин за t-критерієм Стьюдента показав вірогідну різницю ($p < 0,05$) спожитих безазотистих екстрактивних речовин в 346 г між другим і третім дослідом; споживання сухої, органічної речовини та сирого протеїну мали тенденцію до різниці (табл. 2).

Відмінність споживання сухої, органічної речовини, сирого протеїну і безазотистих екстрактивних речовин між першим та другим дослідом також знаходилася на рівні тенденції ($0,2 > p > 0,05$). Вірогідної різниці в споживанні основних поживних речовин раціону між першим та третім дослідом не встановлено.

Використання t-критерія Стьюдента до тих самих показників, але попарно спряжених із споживанням сухої речовини, показало вірогідну різницю між першим і другим дослідом в споживанні сухої, органічної речовини, сирого протеїну та кальцію, сирого жиру – на рівні тенденції. При порівнянні першого і третього дослідів вірогідної різниці в споживанні поживних речовин не встановлено. Різниця у другому та третьому досліді між споживанням була вірогідною для безазотистих екстрактивних речовин та мала вірогідність на рівні тенденції для всіх інших поживних речовин, крім сирієї клітковини.

Таблиця 2.

Різниця споживання поживних речовин раціону з різною рівномірністю змішування

Різниця між дослідями	1 та 2	1 та 3	2 та 3
СВ	-430	1,53	432
t ₁	2,04*	3,16*	0,01
t ₂	-5,04**	0,011	3,75*
ОВ	-411	3,01	414
t ₁	2,11*	3,26*	0,02
t ₂	-5,20**	0,02	3,83*
СЖ	-9,42	-0,75	8,67
t ₁	1,36	1,97	0,14
t ₂	-3,55*	-1,16	2,35*
СП	-38,2	-0,19	38,0
t ₁	1,95	2,94	0,01
t ₂	-5,38**	-0,01	3,36*
СК	-34,13	-12,8	21,4
t ₁	0,52	0,52	0,24
t ₂	-7,95***	-0,28	0,63
БЕР	-330	16,70	346
t ₁	3,20*	5,02**	0,22
t ₂	-7,95***	0,24	5,83**
Са	-2,83	-0,07	2,76
t ₁	1,85	2,79*	0,06
t ₂	-4,89**	-0,07	3,24*
Р	0,82	-0,04	0,78
t ₁	1,51	2,34*	0,09
t ₂	-3,59*	-0,12	2,87*

Примітка. t₁ – розраховано на підставі дисперсійний аналізу; t₂ – розраховано на підставі попарно спряжених даних за споживанням сухої речовини; * – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні тенденції 0,2>p>0,05; ** – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні p < 0,05; *** – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні p < 0,01.

В дослідях було визначено, що виділення поживних речовин з калом у першому та третьому дослідях різнилися вірогідно за вмістом сухої, органічної речовини і сирової клітковини та на рівні тенденції – за вмістом сирого протеїну і фосфору. Відмінності в виділенні поживних речовин з калом в першому і другому та в другому і третьому дослідях не встановлено.

На основі даних споживання та виділення поживних речовин було розраховано їх перетравність. Ці результати представлено на рисунку 2.

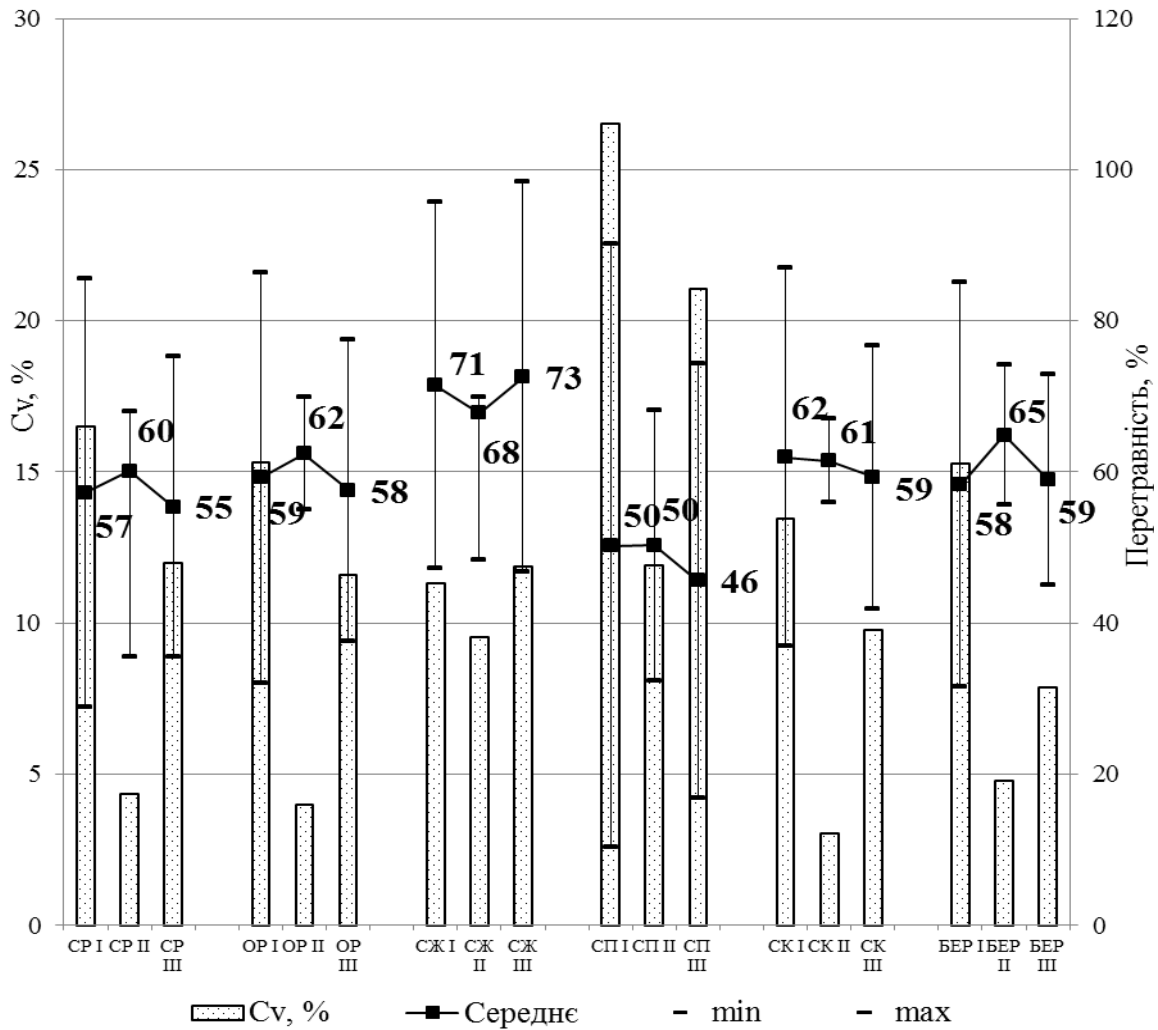


Рис.2 Перетравність поживних речовин раціонів з 80 %-вою рівномірністю змішування.

Коливання між дослідями здебільшого становили від 3 % до 5 %. Виключення стосується зміни перетравності безазотистих екстрактивних речовин у другому досліді – де відбувалося збільшення перетравлення на 7 % у порівнянні з контролем. Проте суттєві розбіжності по цьому показнику між окремими тваринами ($C_v > 15\%$) не дали змогу підтвердити вірогідність зростання перетравності безазотистих екстрактивних речовин. Видима перетравність по всьому шлунково-кишковому тракту дослідних тварин із-за нерівномірності змішування компонентів у другому та третьому досліді в порівнянні з контролем вірогідно не змінювалась.

Відмінності між споживанням у досліді зумовили різницю в характеристиці фактично спожитих раціонів (табл. 3).

Було визначено, що між другим та третім дослідом вірогідно відрізнявся вміст енергії і за рівнем тенденції – концентрація сирого протеїну і рівень годівлі. Між першим і другим відмінності у рівні годівлі,

вмісті енергії і концентрації сирого протеїну були на рівні тенденції. Між першим і третім дослідом за показниками, що вивчалися, не було різниці.

Таблиця 3.

Характеристика раціонів, (M±m), n=3

Досліди	1	2	3
ДОЕ, МДж	32,52 ± 4,06	38,08* ^{1,2} ± 1,05	31,84** ^{2,3} ± 1,91
Концентрація ДОЕ, МДж/кгСР	8,47 ± 0,74	8,98 ± 0,18	8,35 ± 0,46
Рівень годівлі, МДж/W ^{0,75}	0,64 ± 0,12	0,71* ^{1,2} ± 0,06	0,58 ± 0,02
Концентрація сирого протеїну, г	9,61 ± 0,02	9,54* ^{1,2} ± 0,02	9,62* ^{2,3} ± 0,01
СП/ДОЕ, г/МДж	11,55 ± 1,12	10,62 ± 0,19	11,60 ± 0,68

Примітка. * – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні тенденції 0,2>p>0,05; ** – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні p < 0,05.

Таблиця 4.

Біохімічні показники крові дослідних тварин, (M±m), n=3

Досліди	1	2	3	
Загальний білок, г/л	70,67 ± 2,48	72,33 ± 3,89	71,33 ± 0,41	
Альбуміни, %	39,23 ± 3,84	41,33 ± 2,04	39,73 ± 1,95	
Сума глобулінів, %	60,77 ± 3,84	58,67 ± 2,04	60,27 ± 1,95	
а/г	0,63 ± 0,11	0,73 ± 0,08	0,67 ± 0,04	
Глобуліни, %	α-1	7,20 ± 2,30	6,97 ± 2,49	4,20 ± 0,98
	α-2	7,27 ± 1,12	4,77 ± 1,00	6,30 ± 2,90
	β	13,50 ± 2,12	11,10 ± 1,66	14,87 ± 1,77
	γ	32,80 ± 3,23	35,83 ± 2,72	34,90 ± 0,19
Глюкоза, моль/л	4,30 ± 0,19	4,37 ± 0,08	4,53 ± 0,18	
Лізоцимна активність, 10 ⁻³ г/л	1,23 ± 0,10	0,78 ± 0,07	0,83 ± 0,11	
Лужний резерв, мг%	345,33 ± 46,95	371,00 ± 15,92	345,33 ± 27,22	
Сечовина, ммоль/л	3,70 ± 0,24	3,90 ± 0,19	4,13 ± 0,39	
АсАТ, од/л	45,00 ± 2,83	40,67 ± 4,14	43,00 ± 3,74	
АлАТ, од/л	37,00 ± 1,22	30,67 ± 0,82	38,00 ± 0,71	
Креатинін, кмоль/л	105,33 ± 2,86	122,67 ± 2,68	117,00 ± 4,42	

Відомо, що показники крові здебільшого залежать від фізіологічного статусу тварин, умов годівлі, утримання, продуктивності, віку, сезону року і можуть індивідуально різнитися. Показники більшості метаболітів крові знаходились у межах фізіологічних норм (відміни на рівні тенденції), проте зміни вмісту деяких з них мали вірогідність. Так, результати біохімічних досліджень (табл. 4) відібраних проб крові показали, що вміст

загального білку, як основного показника його використання в організмі, більше у другому досліді на 2,3 % та на 0,9 % - у третьому, відносно контролю.

Привертає на себе увагу той факт, що при аналізі міждослідних особливостей за вмістом альбумінів у сироватці телиць ранг розподілу цієї величини показника був таким самим, що і за вмістом загального білку. Іншою значною групою білків крові є глобуліни. Було виявлено, що у тварин в сироватці крові вміст глобулінів перебільшував фізіологічну норму на 25 % у першому досліді, на 20 % – у другому та на 24 % – у третьому. Це свідчить про підсилення захисної функції організму. Деяке підвищення вмісту глюкози від $4,3 \div 4,53$ моль/л при нормі 2,5 – 3,5 моль/л не відповідає бажаним значенням для молодняку великої рогатої худоби. Можливо, це пов'язано з підсиленням соматропної функції гіпофізу і інших гіперглікемічних гормонів.

Лужний резерв є індикатором стану буферної системи плазми крові. В нормі лужний резерв коливається у межах 460 – 580 мг%. В наших дослідженнях лужний резерв був нижче норми: в першому досліді – на 25,0 %, в другому – на 19,3 % і в третьому – на 25,0 %, відповідно. Тобто, значна частка лужного резервна використана, і буферна ємкість протидіяти закисленню обмежена. На наш погляд, такі відхилення можуть пояснюватися наступними чинниками: однотипною годівлею з перевагою в раціоні кукурудзяного силосу, розбалансованістю мінерального живлення та недостатнім рівнем фізіологічних механізмів регуляції кислотно-лужної рівноваги з причини довготривалої годівлі тварин розбалансованими раціонами.

В результаті аналізу за гематологічними показниками (табл. 5) було виявлено, що в результаті експерименту, як у першому, так і у другому та третьому досліді спостерігається помірні еритроцитоз і лімфоцитоз та фізіологічна (конституціональна) лейкопенія.

Це може бути пояснено тим, що у молодих ростучих, маючих значну енергію росту, організмів відсоток лімфоцитів завжди буває вищим, ніж у дорослих, що і видно з таблиці 5.

ВИСНОВКИ

1. Не встановлено вірогідного впливу фактору нерівномірного змішування ПЗР (20 %) на видиму перетравність поживних речовин по всьому шлунково-кишковому тракту молодняку великої рогатої худоби.

2. З'ясовано, що споживання ПЗР з рівномірністю змішування 80 % при концентрації енергії в раціоні 8,5 МДж та концентрації сирого протеїну 9,6 % (низький рівень) призводить до невірогідного відхилення в споживанні окремими тваринами енергії і поживних речовин у порівнянні з основним раціоном (100 % рівномірність змішування).

Таблиця 5.

Гематологічні показники крові дослідних тварин, (M±m)

Досліди		1	2	3
Еритроцити, 10 ¹² /л		8,50 ± 0,65	7,90 ± 0,58	7,67 ± 0,27
Гемоглобін, г/л		132,67 ± 10,00	122,0 ± 6,04	118,67 ± 4,26
Лейкоцити, 10 ⁹ /л		5,97 ± 1,37	4,93 ± 0,15	4,83 ± 0,90
Фагоцитарні	активність, %	68,00 ± 7,48	67,33 ± 2,94	57,33 ± 3,27
	індекс	6,60 ± 0,60	5,87 ± 0,99	5,27 ± 0,48
	число	4,50 ± 0,71	3,79 ± 0,41	3,12 ± 0,47
	ємкість	5,26 ± 1,49	4,38 ± 0,97	3,83 ± 1,82
Нейтрофіли, %	юні	0	0	0
	палічко- ядерні	1,0	1,0	1,67 ± 1,47
	сегменто- ядерні	20,0 ± 6,04	22,33 ± 3,27	21,00 ± 2,55
Еозинофіли		4,0 ± 3,67	4,0 ± 1,87	3,0 ± 1,87
Базофіли		0	0	0,67 ± 0,82
Міелоцити		0	0	0
Лімфоцити		73,00 ± 7,48	70,67 ± 1,08	71,00 ± 3,08
Моноцити		2,0 ± 0,71	2,0 ± 1,41	2,67 ± 1,78

3. Різниця в споживанні енергії та сирого протеїну між крайніми випадками у межах 95 %-го інтервалу вірогідна і становить 16,4 % та 10,42 %, відповідно.

4. Споживання кормосуміші 80%-ної рівномірності змішування не призводить до вірогідної різниці між окремими тваринами за гематологічними та біохімічними показниками крові. Проте, деякі з них мали різницю на рівні тенденції.

5. Приготування кормосуміші з рівномірністю 80 % для раціонів з рівнем годівлі близько 0,6 МДж/кг W^{0,75} з вірогідністю 95 % не впливає на рівномірність забезпечення окремих тварин доступною для обміну енергією в порівнянні зі 100 % рівномірністю. Проте різниця між крайніми випадками нерівномірності споживання низькопоживного та високопоживного корму є максимально допустимою межею, за якою подальше пониження рівномірності змішування буде призводити до суттєвих відмінностей в отриманні енергії та поживних речовин корму окремими тваринами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Василевський М.В., Єлецька Т.О. Забезпеченість енергією великої рогатої худоби залежно від рівня годівлі та технології згодовування кормів // Біологія тварин НААН. – Львів. – 2012. – Т. 14. - № 1-2. – С. 241 – 247.
2. Василевський М.В., Єлецька Т.О. Перетравність поживних речовин в шлунково-кишковому тракті корів залежно від рівня сирого протеїну та способу

- згодкування раціону // Вісник ХНУ, серія «Біологія» - X. – 2012. – № 1035, вип.16. – С. 159–167.
3. Гомко Л. Н., Морозова Т. М. Продуктивность молочного скота на кормосмесях разного состава // Кормление сельскохозяйственных животных. – 2010. – № 9.– С. 22–29.
 4. Єлецька Т.О. Зміна перетравності поживних речовин корму у корів залежно від рівня годівлі та способу згодкування раціону // Природничий альманах, Херсон – 2012. – №17. – С.118–126.
 5. Єлецька Т.О., Василевський М.В., Берестова Л.Є. Перетравність поживних речовин у складному шлунку жуйних залежно від способу згодкування раціону // Наук. вісник ЛНАУ, серія Біологічні науки – Луганськ, 2012. – № 46. – С. 13–18.С.
 6. Василевский Н.В. Сравнение двух методов статистической обработки данных при изучении переваримости питательных веществ в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота // НТБ, № 95. –Х.:ІТ УААН. – 2007. – С. 33–38.
 7. Beauchemin K. A. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage / K. A. Beauchemin, W. Z. Yang // J. Dairy Sci. – 2005. – Vol. 88, № 6. – P. 2117–2129.
 8. Grant R. J. Milk fat depression in dairy cows: Role of particle size of alfalfa hay / R. J. Grant, V. F. Colenbrander, D. R. Mertens // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73, № 7. – P. 1823–1833.
 9. Nehring K., Schiemann R., Hoffman L. – A new system of energetic evaluation of food on basis of net energy for fattening. In: Energy Metabolism of Farm Animals., Oriel Press, London, 1969. – p. 360.
 10. Shaver R. D. Forage particle length in dairy rations / R. D. Shaver // Proc. Dairy Feeding Systems Symp. Northeast Reg. Agric. Eng. Serv. – Harrisburg, – 1990. – P. 58–64.
 11. Spiekers H. Erfolgreiche Milchvieh-futterung: [нем.] / H. Spiekers, V. Potthast. Verlag. – 2004. – 448 с.

Елецкая Т.А.

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЛНОСМЕШАННОГО РАЦИОНА И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЭНЕРГИЕЙ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАВНОМЕРНОСТИ СМЕШИВАНИЯ

Ключевые слова: переваримость, доступная для обмена энергия, гематологические и биохимические показатели крови, кормосмесь, равномерность смешивания

В статье приведены данные исследований влияния фактора неравномерного смешивания кормосмеси на видимую переваримость питательных веществ по всему желудочно-кишечному тракту молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что потребление кормосмеси с равномерностью смешивания 80 % приводит к недостоверному отклонению в потреблении и переваривании отдельными животными энергии и питательных веществ в сравнении с контрольным рационом (100 % равномерность смешивания). Разница в потреблении энергии и сырого протеина между крайними случаями в пределах 95 %-го интервала

достоверна и составляет 16,4 % но 10,42 %, соответственно. Потребление кормосмеси 80 %-ной равномерности смешивания не приводит к достоверной разнице между отдельными животными по гематологическим и биохимическим показателям крови. Обеспечение отдельных животных энергией при потреблении кормосмеси с равномерностью 80 % для рационов с уровнем кормления около 0,6 МДж/кг $W^{0.75}$ не изменяется с достоверностью 95 %. Однако разница между крайними случаями неравномерности потребления низкопитательного и высокопитательного корма является максимально допустимой границей, за которой последующее понижение равномерности смешивания будет приводить к существенным отличиям в получении энергии и питательных веществ корма отдельными животными.

Yeletska T.O.

DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS OF THE TOTAL MIXED RATION AND OF ENERGY SUPPLY FOR ANIMALS DEPENDING ON THE UNIFORMITY OF MIXING

Keywords: *digestibility available for energy exchange, hematological and biochemical parameters of blood, feed mixture, mixing uniformity.*

The article presents research data about the impact of uneven mixing of forage mixture on the apparent digestibility of nutrients throughout the gastrointestinal tract of young cattle. It was established that consumption of forage mixture up to 80 % of mixing uniformity leads to probable deviations in consumption and digestion of energy and nutrients by certain animals compared to the control diet (100 % of mixing uniformity). The difference in energy and crude protein consumption between extreme occasions within 95 % range can be trustworthy and makes up 16,4 % and 10,42 %, respectively. Feed mixture consumption up to 80 % of mixing uniformity does not lead to significant difference between animals in hematological and biochemical parameters of blood. Providing animals with energy while consuming forage mixture of 80 % consistency for food allowances with the level of feeding rations of about 0,6 MJ / kg $W^{0.75}$ does not change with the probability of 95 %. However, the difference between the extreme occasions of uneven consumption of low nourishing and highly nourishing feed is a maximum limit at which further lowering of the uniformity of mixing will result in significant differences in energy obtainment and nutrients of food for some animals.

УДК 631.467.2:502.4(477.51)

Жиліна Т. М., Шевченко В. Л.

**МОНІТОРИНГ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ
ЧЕРНІГІВСЬКОГО ПОЛІССЯ ЗА ПОКАЗНИКАМИ СТРУКТУРИ
ТА ВИДОВОГО СКЛАДУ НЕМАТОДОКОМПЛЕКСІВ РІЗНИХ
ТИПІВ ЛІСУ**

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка,
м.Чернігів, Україна
e-mail: valeosh@rambler.ru

Ключові слова: ґрунтові нематоди, листяні ліси, хвойні ліси, таксономічне багатство, видовий склад, еко-трофічна група

Функції наземних екосистем в значній мірі залежать від зміни показників якісного стану ґрунту. При проведенні екологічної оцінки стану ґрунтів використовують різні в систематичному плані групи ґрунтових тварин, зокрема нематод. Останні дослідження свідчать, що зміни складу нематодофауни, чисельності окремих таксонів інформують про характер процесів, які відбуваються в ґрунтах [3,4,5].

Вивчення структури нематодокомплексу ґрунтів різних типів лісу, еко-трофічного групування нематод в непорушених біоценозах, якими виступають природно-заповідні території, є актуальним, оскільки отримані дані можуть бути використані як еталон стану норми для проведення екологічної та моніторингової оцінок стану біогеоценозів та рівня впливу на них антропогенного навантаження. Мета дослідження: з'ясувати особливості нематодокомплексів ґрунтів різних типів лісу природно-заповідних територій Чернігівського Полісся.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

На природно-заповідних територіях місцевого значення в лісових екосистемах маршрутним методом проведені еколого-фауністичні дослідження нематод ґрунту лісових екосистем (табл. 1).

Відбір ґрунтових зразків проводили в 10 місцях однієї ділянки на глибині до 20 см, з яких склали один середній зразок. В лабораторних умовах з ґрунтових зразків лійковим методом Бермана виділяли нематод, здатних до міграції [2]. Експозиція виділення – 48 години. Нематод в пробірках фіксували ТАФ-ом.

З фіксованих нематод готували тимчасові водно-гліцеринові препарати за методикою Є.С. Кір'янової (1969). Визначення видового складу нематод проводили за допомогою біологічного мікроскопу Delta Optical Genetic Pro.

Подібність видового складу (Індекс Жаккарда) визначали за формулою:

$$I = \frac{i}{a + b - i}$$

де *i* - кількість спільних видів, *a* - кількість видів в хвойних лісах, *b* - кількість видів в листяних лісах.

Таблиця 1.

Перелік природно-заповідних територій Чернігівського Полісся, де проводилося вивчення нематодофауни

Назва (категорія)	Угрупування	Флористичний склад трав'янистого ярусу
Петрове (Гідрологічний заказник)	Осиково-конвалієвий ліс (Т1)	<i>Convallaria majalis, Urtica dioica, Betonica officinalis, Peucedanum oreoselinum, Lysimachia vulgaris, L. nummularia, Veronica chamaedrys, V. officinalis, Majanthemum bifolium, Polygonum hydropiper, Solidago virgaurea, Clinopodium vulgare, Galium verum, Aethusa cynapium.</i>
	Дубово-ліщиновий ліс (Т2)	<i>Convallaria majalis, Majanthemum bifolium, Paris quadrifolia, Geranium robertianum, Geum urbanum, Athyrium filix-femina, Urtica dioica, Dryopteris filix-mas, Clinopodium vulgare.</i>
Бігацький ліс (Лісовий заказник)	Сосновий ліс злаковий зелено-моховий (Т3)	<i>Nardus stricta, Hieracium pilosella, Calamagrostis epigeios, Rumex acetosella, Agrostis tenuis, Menyanthes trifoliata, Comarus palustre, Galium verum, Poa nemoralis, Equisetum fluviatile, Chelidonium majus, Pleurozium schreberi.</i>
Тупичівська дача-1 (Ботанічний заказник)	Сосновий зелено-моховий ліс (Т4)	<i>Convallaria majalis, Calamagrostis epigeios, Poligonatum multiflorum, Driopteris austriaca, Driopteris carthusiana, Pleurozium schreberi, Dicranum, Ptilium.</i>
Гніздищанська дача (Заповідне урочище)	Грабовий ліс розріджений (Т5)	<i>Asarum europaeum, Aegopodium podagraria, Stellaria holostea, Viola myrabilis</i>
	Ялиново-дубово-сосновий ліс чорницевий (Т6)	<i>Vaccinium myrtillus, Pteridium aquilinum, Dryopteris carthusiana, Convallaria majalis</i>
Городнянський (Парк-пам'ятка садово паркового мистецтва)	Березовий ліс (Т7)	<i>Agrostis capillaris, Calamagrostis epigeios, Dryopteris filix - mas, Pteridium aquilinum, Majanthemum bifolium, Taraxacum officinale, Trifolium alpestre.</i>

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Всього в ґрунті лісів природно-заповідних територій Чернігівського Полісся виявлено 48 видів нематод, які належать до 7 рядів, 23 родин та 40 родів. Кількість видів, виявлених в різних типах лісу, нерівнозначна. Так, в листяних лісах зареєстровано більше видів ґрунтових нематод (46 видів),

ніж у хвойних (30 видів). Слід зазначити, що кількість видів, виявлена в ґрунті різних природно-заповідних територій певного типу лісу значно коливається. А саме, в листяних лісах найбільша кількість видів зареєстрована в грабовому лісі розрідженому (Гніздищанська дача) – 30 видів, а найменша – 15 видів в осиково-конвалієвому лісі (Петрове). Тоді як в хвойних лісах найбільша кількість видів виявлена в сосновому лісі злаково-зеленомоховому (Бігацький ліс) – 23 види, а найменша – 9 видів в сосновому зеленомоховому лісі (Тупичівська дача-1).

За кількістю особин, виявлених в 100г ґрунту, обстежені природно-заповідні території також значно різняться. Так, в ґрунті листяних лісів була виявлена в 2,4 рази більша чисельність нематод, ніж в ґрунті хвойних лісів і становила для листяних лісів в середньому 1587 особин/100г ґрунту, а для хвойних лісів – 673 особин/100г ґрунту. По окремих досліджених територіях цей показник коливався в листяних лісах від 938 особин/100г ґрунту в березовому лісі (Городнянський) до 3345 особин/100г ґрунту в осиково-конвалієвому лісі (Петрове), а в хвойних лісах від 185 особин/100г ґрунту в сосновому зеленомоховому лісі (Тупичівська дача-1) до 1059 особин/100г ґрунту в сосновому лісі злаково-зеленомоховому (Бігацький ліс).

Отже, листяні ліси характеризуються як найбільш різноякісним видовим складом нематод, так і їх найбільшою чисельністю, у порівнянні з хвойними лісами, що можна пояснити більш багатим флористичним складом листяних лісів. Це підтверджує думку Соловйової Г.І. (1986) відносно того, що більш різноманітний рослинний покрив сприяє якісному та кількісному збагаченню фауни нематод.

Нематоди виявлені в ґрунті лісів природно-заповідних територій Чернігівського Полісся належать до семи рядів: Monhisterida, Plectida, Enoplida, Dorylaimida, Rhabditida, Tylenchida, Mononchida. В ґрунті листяних лісів були зареєстровані представники всіх перерахованих рядів, в той час як в хвойних лісах були відмічені представники лише чотирьох рядів: Plectida, Dorylaimida, Rhabditida, Tylenchida (Рис. 1)

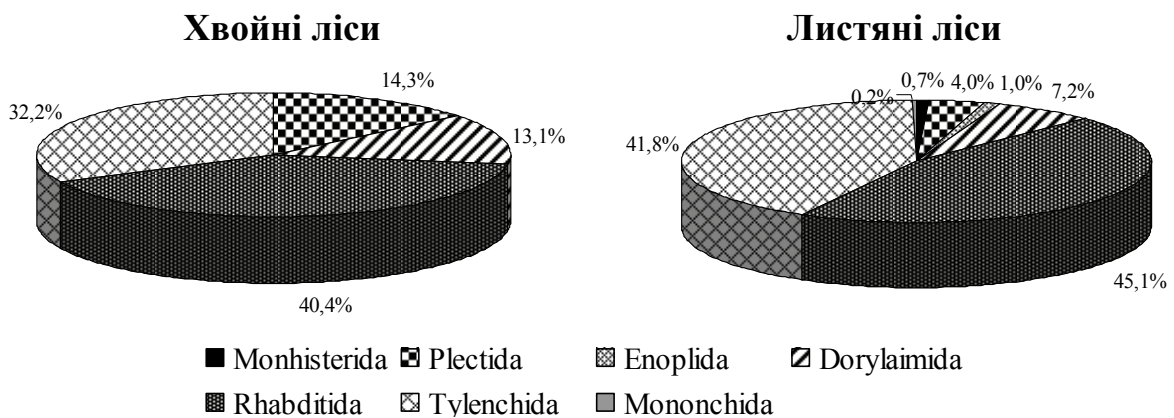


Рис. 1. Таксономічна структура комплексу ґрунтових нематод різних типів лісу Чернігівського Полісся

В обох типах лісу переважаючими рядами як за чисельністю, так і за кількістю видів є Rhabditida та Tylenchida, які в листяних лісах складають 45,1% та 41,8%, а в хвойних лісах – 40,4% та 32,2% відповідно. Значно поступаються їм Dorylaimida та Plectida, частка участі яких в таксономічній структурі комплексу фітонематод листяних лісах менша (7,2% та 4,0% відповідно), ніж в хвойних лісах (13,1% та 14,3% відповідно). Ряди Mononchida, Monhisterida та Enochlida, виявлені лише в ґрунті листяних лісів, де їх частка участі становить від 0,2 до 1,0%.

Ряд Tylenchida в листяних лісах представлений 17 видами з 8 родин, а в хвойних лісах – 11 видами з 5 родин (табл. 2).

Таблиця 2.

Співвідношення кількості видів та чисельності нематод ґрунту різних типів лісу Чернігівського Полісся

Родина	Хвойні ліси			Листяні ліси		
	Кількість видів, шт.	Чисельність		Кількість видів, шт.	Чисельність	
		Особин / 100г ґрунту	Частка участі, %		Особин / 100г ґрунту	Частка участі, %
Ряд Monhisterida						
Monchysteridae	0	0	0	1	11	0,7
Ряд Plectida						
Plectidae	4	96	14,3	6	64	4,0
Ряд Enochlida						
Onchulidae	0	0	0	1	16	1,0
Ряд Dorylaimida						
Aporcelaimidae	1	7	1,0	1	41	2,6
Alaimidae	1	5	0,8	1	2	0,1
Nordiidae	0	0	0	1	20	1,3
Dorylaimidae	0	0	0	1	3	0,2
Qudsianematidae	1	15	2,2	1	5	0,3
Tylencholaimidae	1	61	9,1	1	14	0,9
Diphtherophoridae	0	0	0	1	29	1,8
Ряд Rhabditida						
Cephalobidae	6	177	26,3	7	505	31,9
Panagrolaimidae	1	10	1,5	1	3	0,2
Rhabditidae	3	83	12,3	5	207	13,1
Teratocephalidae	1	2	0,3	0	0	0
Ряд Tylenchida						
Aphelenchidae	0	0	0	1	2	0,1
Aphelenchoididae	2	49	7,2	3	52	3,3
Tylenchidae	6	111	16,5	8	350	22,0
Hoplolaimidae	1	16	2,4	1	1	0,1
Allantonematidae	0	0	0	1	7	0,5
Neotylenchidae	1	38	5,6	1	68	4,3
Paratylenchidae	1	3	0,5	1	178	11,3
Pratylenchidae	0	0	0	1	6	0,3
Ряд Mononchida						
Mylonchulidae	0	0	0	1	3	0,2
Разом	30	673	100	46	1587	100

В межах ряду тиленхіди, в обох типах лісу переважають представники родини Tylenchidae, які в листяних лісах складають 22,0% від загальної чисельності, а в хвойних – 16,5%. На другому місці, серед тиленхид, в листяних лісах стоять представники родини Paratylenchidae (11,3%), а в хвойних лісах - Aphelenchoididae (7,2%).

Ряд Rhabditida нараховує в листяних лісах 13 видів з 3 родин, а в хвойних лісах – 11 видів з 4 родин. Серед рабдитид найбільш чисельними родинами є Cephalobidae та Rhabditidae, частка участі яких в складі фауни обох типів лісу майже однакова і складає в листяних лісах 31,9% та 13,1%, а в хвойних лісах – 26,3% та 12,3% відповідно.

Ряди Dorylaimida та Plectida представлені в листяних лісах 7 та 6 видами відповідно, а в хвойних лісах в кожному з цих рядів зареєстровано по 4 види. Серед ряду дорилайміди в листяних лісах переважає родина Aporcelaimidae (2,6%), а в хвойних лісах родина Tylencholaimidae (9,1%). Ряд плектиди в обох типах лісу представлений лише однією родиною Plectidae, яка в листяних лісах складає 4,0%, а в хвойних лісах – 14,3%.

Показник таксономічного багатства (сума таксонів угруповання, що мешкає на даній території) листяних лісів в 1,5 рази вищий, ніж у хвойних і дорівнює в листяних лісах 113, а в хвойних - 74, що вказує на більше видове різноманіття ґрунтових нематод листяних лісів, ніж хвойних.

Серед ґрунтових нематод виявлених в лісах природно-заповідних територій Чернігівського Полісся відмічені представники п'яти еко-трофічних груп: фітогельмінти, мікогельмінти, сапробіонти, всеїдні та хижаки. В листяних лісах присутні представники всіх перерахованих еко-трофічних груп нематод, а в хвойних - відсутня група хижаки В усіх досліджених типах лісу переважаючою групою за кількістю видів є сапробіонти, які складають 47,8% в листяних лісах та 53,3% в хвойних лісах (табл. 3).

Таблиця 3.

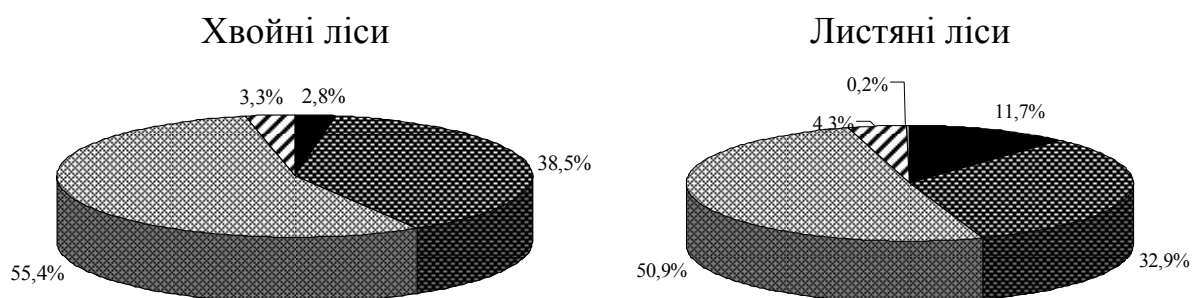
Співвідношення кількості видів нематод різних еко-трофічних груп в різних типах лісу Чернігівського Полісся

№ з\п	Екотрофічні групи нематод	Хвойні ліси		Листяні ліси	
		Число видів, штук	%	Число видів, штук	%
1	Фітогельмінти	2	6,7	3	6,5
2	Мікогельмінти	10	33,3	16	34,8
3	Сапробіонти	16	53,3	22	47,8
4	Всеїдні	2	6,7	4	8,7
5	Хижаки	0	0	1	2,2
	Разом	30	100	46	100

Найменшою видовою різноманітністю як в листяних, так і в хвойних лісах представлені групи фітогельмінти (6,5% та 6,7% відповідно), всеїдні

(8,7% та 6,7% відповідно), а також група хижаки (2,2%), яка виявлена лише в ґрунті листяних лісів. За цим показником мікогельмінти займають проміжне положення і складають майже однаковий відсоток (від загальної кількості виявлених видів) в обох досліджених типах лісу, а саме в листяних лісах – 34,8%, в хвойних – 33,3%.

Кількісна структура нематодних угруповань досліджених типів лісу схожа (рис. 2). Як в листяних, так і в хвойних лісах найчисельнішими еко-трофічними групами нематод є сапробіонти та мікогельмінти, які в листяних лісах складають 50,9% та 32,9%, а в хвойних лісах – 55,4% та 38,5% відповідно. Малочисельним групами є всеїдні та хижаки, які в листяних лісах становлять 4,3% та 0,2% відповідно. В хвойних лісах всеїдні складають 3,3%, а хижаки відсутні.



■ Фітогельмінти ■ Мікогельмінти ■ Сапробіонти ▨ Всеїдні ■ Хижаки

Рис. 2. Співвідношення чисельності нематод різних еко-трофічних груп в різних типах лісу Чернігівського Полісся

Слід зазначити, що чисельність фітогельмінтів в ґрунті листяних лісів в 9,7 рази вища, ніж в хвойних лісах і в першому типі лісу складає 11,7% від загальної кількості виявлених в 100г ґрунту особин, а у другому – лише 2,8%. Це можна пояснити наявністю в листяних лісах більшої щільності рослинного покриву та більш різноманітного видового складу рослин, що є живителями для нематод цієї групи. Це співпадає з даними Груздевої Л.І., яка вказувала на зростання чисельності нематод, що живляться за рахунок живих тканин, при наявності в біоценозі широкого спектру справжніх та потенційних рослин-господарів (Груздева Л.И., 2006).

З’ясування статусу домінування кожного виду у складі фауни ґрунтових нематод різних типів лісу виявило свої особливості.

Найбільшою кількістю видів представлена група субрециденти, яка в листяних лісах нараховує 26 видів і складає 56,5% в складі фауни, а в хвойних лісах – 12 видів (40,0%) (рис. 3). Найменшу кількість видів нараховує група еудомінанти, яка в листяних лісах представлена лише 1 видом (2,2%)- *Gracilacus audriellus* Brown, 1959, а в хвойних лісах – 3

видами (10,0%): *Coslenchus costatus* (de Man, 1921) Siddiqi, 1978, *Wilsonema auriculatum* (Butschli, 1873) Cobb, 1913, *Cephalobus persegnis* Bastian, 1865.

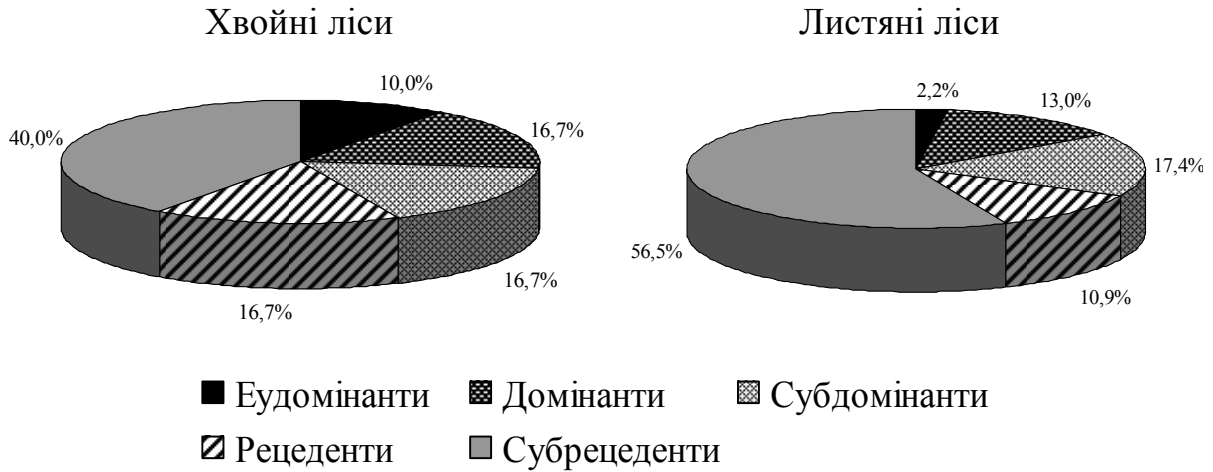


Рис. 3. Співвідношення між кількістю видів фітонематод окремих екологічних груп в різних типах лісу Чернігівського Полісся

Групи рецеденти, субдомінанти та доміанти в хвойних лісах представлені однаковою кількістю видів, а саме 5 видами, які становлять 16,7% в складі фауни. В листяних лісах ці групи включають різну кількість видів: рецеденти – 5 видів (10,9%), субдомінанти – 8 видів (17,4%), а доміанти – 6 видів (13,0%).

Для встановлення подібності видового складу нематод різних типів лісу, ми використовували коефіцієнт подібності Jaccarda. Для комплексу видів цей індекс становить 0,58 (табл. 5). Такий ступінь подібності видового складу свідчить, що не всі виявлені види є спільними для листяних та хвойних лісів, тобто в різних типах лісу створюються особливі умови середовища сприятливі для формування комплексів ґрунтових нематод, характерних для певного типу лісу. Однак, це вказує також і на те, що в нематодних комплексах, характерних для різних типів лісу, присутня певна фонові група видів властива більшості лісовим екосистемам.

Аналіз подібності видового складу ґрунтових нематод різних природно-заповідних територій в межах одного типу лісу показав, що досліджені ліси значно різняться за видовим складом нематод (табл. 4).

Таблиця 4.

Подібність видового складу ґрунтових нематод різних типів лісу

Листяні ліси				
	T1	T2	T5	T7
T1	-	0,33	0,32	0,3
T2	-	-	0,33	0,33
T5	-	-	-	0,50
T7	-	-	-	-

Хвойні ліси			
	T3	T4	T6
T3	-	0,33	0,41
T4	-	-	0,35
T6	-	-	-

Так, коефіцієнт подібності Jaccarda між листяними лісами коливається від 0,32 до 0,50. Найбільша видова подібність (0,50) зареєстрована між Т5 - грабовий ліс розріджений (Гніздищанська дача) та Т7 - березовий ліс (Городнянський). Цей індекс в хвойних лісах коливається від 0,33 до 0,41. Такий низький коефіцієнт подібності Jaccarda між лісами певного типу свідчить про те, що на формування фауни ґрунтових нематод значний вплив здійснює видовий склад рослин, що сформувався в лісових екосистемах.

Показники індексу подібності видового складу окремих еко-трофічних груп нематод, виявлених в різних типах лісу, свідчать, що найменший ступінь подібності існує серед представників групи всеїдні (0,50) та сапробіонти (0,58), а найбільший – серед мікогельмінтів (0,73). Фітогельмінти займають проміжне положення - 0,67.

Отже, тип лісу в більшій мірі впливає на видовий склад всеїдних та сапробіонтів, в меншій – на фітогельмінтів, і ще в меншій – на групу мікогельмінтів.

Спільними для хвойних та листяних лісів виявилися 28 з 48 видів нематод, виявлених в ґрунті досліджених природно-заповідних територій. Серед спільних видів фітогельмінти та всеїдні складають по 7,1%, мікогельмінти - 35,8%, сапробіонти - 50,0%.

Серед фітогельмінтів спільними для хвойних та листяних лісів є 2 види (*Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *Gracilacus audriellus* Brown, 1959), серед мікогельмінтів – 10 видів (*Aphelenchoides parietinus* (Bastian, 1865) Steiner, 1932, *Aphelenchoides minimus* Meyl, 1953, *Paraphelenchus pseudoparietinus* Tonnoir & Edwards, 1927, *Aglenchus agricola* (de Man, 1884) Meyl, 1961, *Coslenchus costatus* (de Man, 1921) Siddiqi, 1978, *Ottolenchus equisetus* Husain & Khan, 1967, *Lelenchus cynodontus* Husain & Khan, 1967, *Tylenchus* sp., *Nothotylenchus exiguous* Andrassy, 1958, *Tylencholaimus mirabilis* (Bütschli, 1873) de Man, 1876), серед сапробіонтів – 14 видів (*Plectus geophilus* de Man, 1881, *P. rhizophilus* (de Man, 1880) Paramonov, 1964, *Proteroplectus parvus* (Bastian, 1865), Paramonov, 1964, *Wilsonema auriculatum* (Bütschli, 1873) Cobb, 1913, *Alaimus primitivus* de Man, 1880, *Cephalobus persegnis* Bastian, 1865, *Drylocephalobus moldavicus* Lisetzka, 1969, *Acrobeloides bütschlii* (de Man, 1884), *Acrobeles ciliatus* (Linstow, 1877) de Man, 1880, *Cervidellus cervus* (Thorne, 1925) Thorne, 1937, *Panagrolaimus rigidus* (Schneider, 1866) Thorne, 1937, *Rhabditis brevispina* (Claus, 1862) Bütschli, 1873, *Rhabditis* sp., *Rhabditis filiformis* Bütschli, 1873), серед всеїдних 2 види (*Aporcelaimellus obtusicaudatus* (Bastian, 1865) Heyns, 1965, *Eudorylaimus carteri* (Bastian, 1865) Andrassy, 1959).

ВИСНОВКИ

1. Всього в ґрунті лісів природно-заповідних територій Чернігівського Полісся виявлено 48 видів нематод, які належать до 7 рядів, 23 родин та 40

родів. В листяних лісах зареєстровано більше видів ґрунтових нематод, ніж у хвойних (46 видів проти 30).

2. Листяні ліси, у порівнянні з хвойними, характеризуються вищим показником таксономічного багатства нематод (ST в листяних лісах дорівнює 113, а в хвойних - 74) та їх більшою чисельністю (1587 проти 673 особин / 100г ґрунту).

3. Переважаючими рядами як за чисельністю, так і за кількістю видів є Rhabditida та Tylenchida, які в листяних лісах складають 45,1% та 41,8%, а в хвойних лісах – 40,4% та 32,2% відповідно.

4. Виявлені види розподіляються між п'ятьма еко-трофічними групами: фітогельмінти, мікогельмінти, сапробіонти, всеїдні та хижаки. Переважаючими групами за кількістю видів є сапробіонти та мікогельмінти, які складають 47,8% і 34,8% в листяних лісах та 53,3% і 33,3% в хвойних лісах відповідно.

5. Чисельність фітогельмінтів в ґрунті листяних лісів в 9,7 рази вища, ніж в хвойних лісах і в першому типі лісу складає 11,7% від загальної кількості виявлених в 100г ґрунту особин, а у другому – лише 2,8%.

6. Тип лісу в більшій мірі впливає на видовий склад ґрунтових нематод з груп всеїдні (0,50) та сапробіонти (0,58), в меншій – на фітогельмінти (0,67), і ще в меншій – на мікогельмінти (0,73).

ЛІТЕРАТУРА

1. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. - Л.: Наука, 1969. - Т. 1. - 447 с.
2. Сигарёва Д.Д. Методические указания по выявлению и учёту паразитических нематод полевых культур. - Киев: Урожай, 1986. - С. 34-36.
3. Соловьёва Г.И. Экология почвенных нематод / Г.И. Соловьёва. – Л.: Наука, 1986. – 247 с.
4. Yeates G.W. Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects // Biology and Fertility of soils. – 2003. – 37. – P. 199-210
5. Zhang Min, Liang Wen-Ju, Zhang Xiao-Ke. Soil Nematode Abundance and Diversity in Different Forest Types at Changbai Mountain, China // Zoological Studies. – 2012. – 51(5). – P.619-626

Жилина Т.Н., Шевченко В.Л.

МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕРНИГОВСКОГО ПОЛЕСЬЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СТРУКТУРЫ И ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ НЕМАТОДОКОМПЛЕКСОВ РАЗНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

Ключевые слова: почвенные нематоды, лиственные леса, хвойные леса, таксономическое богатство, видовой состав, эко-трофическая группа

Приведены оригинальные данные исследований нематодокомплексов в почвах лесных экосистем природно-заповедного фонда Черниговского Полесья. Установлен видовой состав почвенных нематод, который представлен 48 видами, которые принадлежат 7 отрядам, 23 семействам и

40 родам. Выяснено, что таксономическое богатство и численность почвенных нематод выше в лиственных лесах по сравнению с хвойными. Доминирующее положение в структуре нематодоконплексов принадлежит отрядам Rhabditida и Tylenchida. Показано, что в почве лиственных и хвойных лесов по количеству видов и численности преобладают нематоды двух эко-трофических групп, а именно: сапробионты и микогельминты.

Zhilina T.M., Shevchenko V.L.

MONITORING OF CHERNIGIV POLISSYA PROTECTED AREAS IN TERMS STRUCTURE AND SPECIES DIVERSITY OF COMPLEXES SOIL NEMATODES DIFFERENT FOREST TYPES

Keywords: soil nematodes, deciduous forests, coniferous forests, taxonomic richness, species composition, eco-trophic group

Original data of complexes soil nematodes studies in soils of forest ecosystems Chernigiv Polissya protected areas. Registered 48 species belonging to seven orders, 23 families and 40 genera. Found that taxonomic richness and abundance of soil nematodes higher in deciduous forests compared to conifers. Dominant position in the structure of complexes soil nematodes belongs orders Rhabditida and Tylenchida. It is shown that in the soil of deciduous and coniferous forests in the number of species and the number of nematodes dominated by two eco-trophic groups, namely: saprobionts and mycohelminths.

УДК 577.957. 632.071. 631. 525 + 581. 4, 581. 522.5. 580.006 (477. 20)

Мазур Т. П., Нужина Н. В., Дідух А. Я.

**МОРФОЛОГІЧНІ ТА АНАТОМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
VICTORIA CRUZIANA ORBIGNY У БОТАНІЧНОМУ САДУ
ІМ. АКАД. О. В. ФОМІНА**

Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна ННЦ “Інститут біології” Київського національного університету імені Тараса Шевченка; Україна, м. Київ
E-mail: ki26@bigmir.net

Ключові слова: *Victoria*, морфологія, анатомія, інтродукція

Рід *Victoria* Lindl. належить до найчисленнішої в порядку Nymphaeales родини Nymphaeaceae Salisb. (1805) (incl. Euryalaceae J. G. Agardh 1858, Nupharaceae Nakai (1943), підроду Euryaloideae [13]. Відповідно до червоного списку IUCN рід відноситься до категорії LC (статус її збереження не визначений) [23].

Палеонтологічні дані свідчать про широке розповсюдження рослин роду *Victoria* у минулому. Так, П. Н. Дорофеев [3] описує викопні рештки насіння родів *Tavdenia* і *Nikitinella*, що ззовні подібні насінню *Victoria*, але з іншою структурою спермодерми. Вони були знайдені в Західному Сибіру, в олігоценових відкладах. Зараз рід представлений двома видами, одним різновидом і однією формою, це – *Victoria amazonica* (Роепп.) Sowerby, *V. cruziana* Orbigny, *V. cruziana* var. *trickeri* Tricker, *V. cruziana* f. *mattogrossenensis* Malme [18]. *V. cruziana* Orbigny (Syn. *Victoria regia* var. W. J. Hooker.: Ann. sc. natii, XIII 57, Flore des serres VI (1850) 199, 2II, Fl. brasil. IV, II, 151) [17]. Листки у діаметрі 180±20 см, з висотою бортика 10,5±0,5 см. Чашолистки гладенкі. Квітки у діаметрі 25±5 см, пелюстки у першу ніч квітання білувато-кремові, а перед закриттям рожеві, другу – рожеві, а перед закриттям – з малиновим відтінком, третю – рожево-малинові, пізніше темно-малинові. Різновид *V. cruziana* var. *trickeri* Tricker має чашолистки без шипів, у форми *V. cruziana* f. *mattogrossenensis* Malme (syn. *V. cruziana* var. *malmei* hort. Henkel) вони із зеленими шипами [14, 20; 21].

Представники роду, велетенські водні багаторічні трав'янисті рослини, розповсюджені у Південній Америці: р. Амазонка, р. Парана з їх численними притоками. Зустрічаються у заплавах і тихих місцях островів, у протоках річок, в місцях їх розширення, особливо там, де ці протоки переходять у просторі озера з майже нерухомою водною поверхнею або на великих напівболотах, зарослих плаваючими водними рослинами [2; 22]. *V. cruziana* зустрічається в басейнах р. Ла-Плата і р. Парана (Аргентина) та в Парагваї – р. Ріо Хусло, у верхній течії р. Парагвай, розповсюджена на території південної Бразилії (15° пд. ш.). Середня

температура січня +24–25°C, нерідко буває і до +45°C; взимку – +17°C, іноді і нижче, але завжди плюсова [2; 16; 17]. Перша робота, присвячена анатомії листків *Victoria* проводилась в 1856 році [19]. Це дозволило встановити особливості між представниками родини Nymphaeaceae Salisb.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Інтродукційне прогнозування, фенологічні спостереження та лабораторні дослідження проводилися на колекції водних та прибережно-водних рослин Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Систематичний аналіз наведено за системою А. Л. Тахтаджяна [13]. Види та різновиди колекції визначались за F. Henkel; F. Rehnelt; L. Ditman [18]; H. Muhlberg [20]; J. Wagner [21]; E. Regel [22]. Ступінь рідкості визначали за IUCN Red List [23]. Періоди онтоморфогенезу встановлювали за Т. А. Работновим [10]. Характеристику кліматичних умов місць природного поширення складено на основі літературних джерел Т. В. Власової [2]; А. D'Orbigni [16]; Gessner [17].

Було проведено дослідження анатомії листків у квітучої рослини *V. cruziana*. Для досліду взято епідерміс з адаксіальної та абаксіальної поверхонь листка *V. cruziana* за допомогою мацерації вирізок з піднятої над водою частини листка та частини листової пластинки, плаваючої на воді. Також брали вирізки з серединної частини пластинки та крайової частини листка, піднятої над поверхнею води, і фіксували за Чемберленом [9]. Матеріал заливали в желатин та за допомогою заморожуючого мікротома виготовляли поперечні зрізи, товщиною 10–15 мкм, які потім забарвлювали 1% розчином сафраніну. Мікроскопічні виміри проводили за допомогою окуляр-мікрометра на мікроскопі XSP-146TR при збільшенні $\times 140$ та $\times 700$. Статистична обробка даних проводилась за допомогою програми Statistica 6, достовірність результатів визначали за t-критерієм Стьюдента при $P \leq 0,05$. Фотографії зроблені за допомогою цифрової камери Canon Power Shot A630.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Рід *Victoria* культивується в умовах захищеного ґрунту в ботанічних садах Європи, Азії, Північної Америки, починаючи з 1849 року [22]. Однією з основних перешкод успішної перезимівлі *Victoria* в умовах культури (в помірних широтах) є слабка освітленість та скорочена тривалість світлового дня, відсутність технічного та матеріального забезпечення для утримання постійної температури води +30–32°C. Тому, на сьогодні перезимівля *Victoria* дуже проблематична, і на нашу думку не завжди є доцільною. Краще її вирощувати щорічно з насіння, яке зберігає схожість майже 10 років при зберіганні у воді. У ботанічних садах колишнього Радянського Союзу *Victoria* вирощувалася не тільки у захищеному ґрунті (м. Москва, м. Санкт-Петербург, м. Київ, м. Харків) [4; 11; 12], а і у відкритому – (м. Ялта, м. Сочі, м. Тбілісі, м. Сухумі,

м. Ташкент, м. Алма-Ата) [6; 7; 14]. У Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка рослини *V. amazonica* та *V. cruziana* періодично культивувалися в колекції водних і прибережно-водних рослин, починаючи з 1960 року. Вони квітували та утворювали повноцінне і схоже насіння (рис. 1). За багаторічними спостереженнями рослини роду *Victoria* в умовах помірного клімату м. Києва утворювали лише однорічні кореневища. Кореневище утворювалося тільки в період вегетації. З настанням осені (вересень), зниженням освітленості та зменшенням тривалості світлового дня листки дрібнішали і кореневище відмирало. Цей період співпадає з періодом спокою рослини в північних регіонах її поширення, тоді вона повністю зникає з водної гладі.

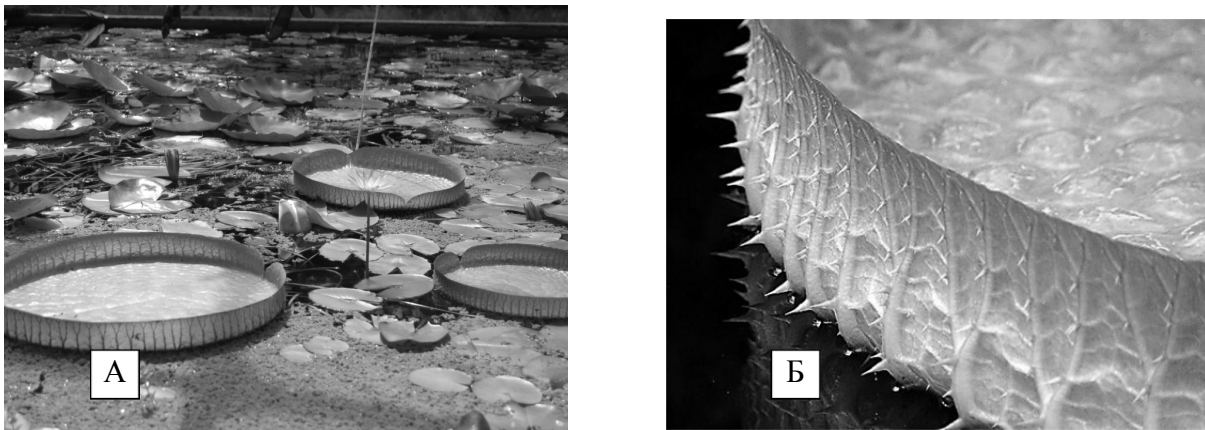


Рис 1. *Victoria cruziana* Orbigny: А) Загальний вигляд квітуючої рослини у колекції водних та прибережно-водних рослин Ботанічного саду ім. акад О. В. Фоміна, Б) крайова зона листкової пластинки.

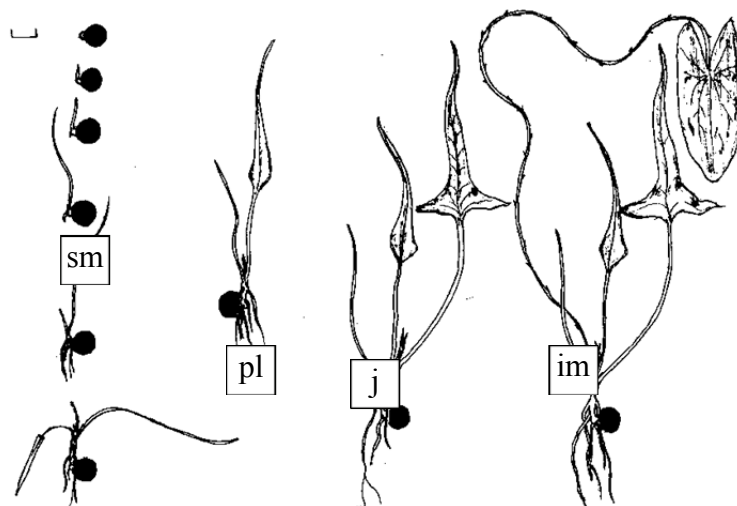


Рис. 2. Початкові періоди онтоморфогенезу *Victoria cruziana* Orbigny: sm – латентний період, стан спокою насіння; pl – прегенеративний період, стан проростка; j – прегенеративний період, стан ювенільної рослини; im – прегенеративний період, стан іматурної рослини.

У процесі розвитку в умовах захищеного ґрунту рослинам характерна гетерофілія (рис. 2), це спостерігається у прегенеративному періоді в станах: ювенільний (підводний), іматурний (надводний) і віргінільний (надводний) [10]. З появою першого ювенільного листка рослини висаджують у глиняний горщик з діаметром 8 см у заздалегідь приготовану землесуміш за таким складом: річковий пісок, дернова земля, сіра глина, перепрілий гній (впродовж 2-3 років з домішками подрібненого деревного вугілля та кісткового борошна 0,05 г.) у співвідношенні 1:2:1:1,4. На дно горщика укладають двох сантиметровий шар сфагнуму. З появою 11-го плаваючого листка діаметром 80 см рослина вступає в генеративний період. У генеративний період спостерігається утворення у рослини лише плаваючих листків, які досягають свого найбільшого розміру, що забезпечує їх плавучість. У період квітування *V. cruziana*, що триває з червня по серпень, одна рослина формує до 8 квіток. У липні кореневище рослини $8,5 \pm 5$ см діаметром і вона вступає у стан генеративної зрілості. Онтоморфогенез прискорюється і наприкінці серпня особини *Victoria* вступають в стан старіючої генеративної особини, який характеризується появою дозріваючих плодів, зменшенням листкових пластинок (до 60 ± 5 см), відсутністю бутонів. Постгенеративний період (стан субсенільних і сенільних рослин) настає у вересні, триває 30–40 днів. Так, у кінці жовтня в постгенеративний період ми відмічаємо стан відмираючої особини і кореневище згниває.

За нашими спостереженнями період вегетації видів *Victoria* в умовах помірного клімату (м. Київ, Україна) триває 200–230 днів. За тривалістю прегенеративний період дорівнює генеративному, проходить за 100–120 днів. Постгенеративний період дуже короткий. Онтоморфогенез триває 230–280 днів (від січня до кінця жовтня). В умовах помірної зони захищеного ґрунту види роду *Victoria* поводять себе як однорічні рослини.

Вивчення анатомічної будови листків *V. cruziana* показало, що адаксіальна поверхня листків є гладкою, без наявних трихом. Тип продихового апарату аномоцитний. Епідермоцити мають звивисті обриси (за класифікацією Захаревича С. Ф.) [5]. Частина листка, піднята над водою, має товщій верхній епідерміс, порівняно з плаваючою частиною, що обумовлено потовщенням воскового нальоту, а отже зниженням кутикулярної транспірації та фотосинтетичної активності. Не виключено, що потовщення воскового нальоту на абаксіальній поверхні надводної частини листка має подібне походження, що і збільшення щільності воску у надводних листках порівняно з плаваючими [8]. Також при меншому контакті з водою спостерігається зменшення кількості продихів, при збільшенні їхнього розміру. Збільшення кількості продихів у плаваючій частині листків, пов'язано з посиленням транспірації. Збільшення товщини листка закономірно спостерігається в центральній його частині (на таку особливість також звертала увагу в своїй роботі К. А. Баданова [1]), і

характеризується рівномірним потовщенням як стовбчастого, так і губчастого мезофілу (табл. 1). Стовбчастий мезофіл складається з 4–6 шарів клітин. Губчастий мезофіл представлений переважно аеренхімою і розвинутий менше ніж стовбчастий мезофіл по всій поверхні листової пластинки (рис. 3), це на нашу думку обумовлює відсутність астеросклерейд, що несуть опорну функцію, і які містяться в великих кількостях в більшості інших водних рослинах, зокрема у представників родини *Nymphaeaceae* Salisb. родів *Nymphaea* L., *Nuphar* Smith та *Euryale* Salisb.

Таблиця 1.

Морфометричні параметри листка *Victoria cruziana* Orbigny

	Крайова зона листка, піднята над водою	Центральна частина листка, що лежить на воді
Кількість продохів, шт./мм ²	264±43	352±41,31*
Довжина продохів, мкм	24,69±0,79	20,93±1,37*
Ширина продохів, мкм	21,73±1,88	18,78±2,08*
Товщина верхнього епідермісу, мкм	9,37±2,08	8,33±0,3
Товщина нижнього епідермісу, мкм	14,16±3,73	16,66±5,89
Товщина листка, мкм	218,25±9,13	410,95±48,1*
Товщина стовбчастого мезофілу, мкм	113,29±21,72	216,58±56,8*
Товщина губчастого мезофілу, мкм	98,29±25,3	171,6±28

*– $P < 0,05$ (порівняно з частиною листка, піднятою над водою).

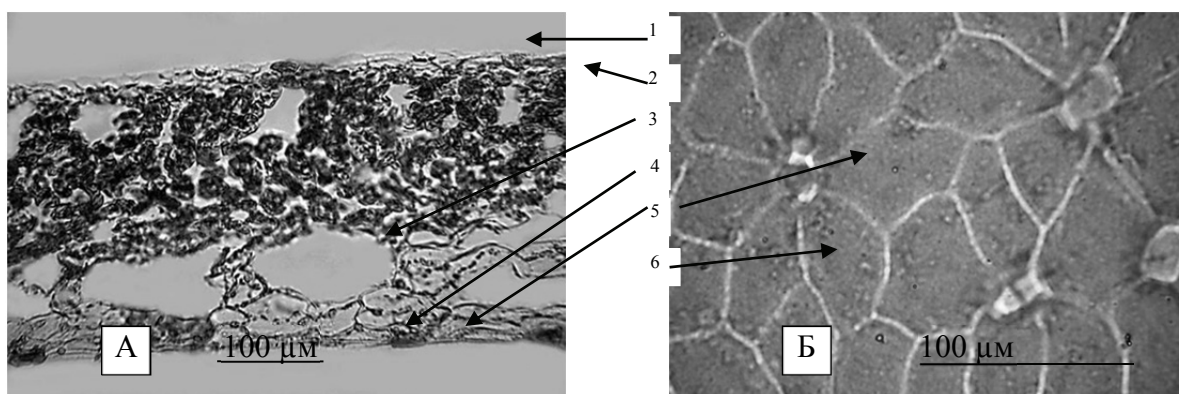


Рис. 3. Мікрофотографії *Victoria cruziana* Orbigny: А) поперечний переріз крайової зони листової пластинки, Б) нижній епідерміс: 1- верхній епідерміс, 2- стовбчастий мезофіл, 3- аеренхімна порожнина, 4- нижній епідерміс, 5- гідропот, 6 – клітина епідермісу.

На абаксіальній стороні листової пластинки розміщені гідропоти, що є характерною ознакою для водних рослин за літературними даними [15]. Середнє значення кількості гідропот становить $64 \pm 20,66$ шт / мм², велике відхилення значень пов'язане в першу чергу з відсутністю водяних продохів на жилках та нерівномірним розподілом трихом на нижній поверхні листка. Гідропоти більші продохів за розміром: довжина

33,81±1,72 мкм і ширина 26,97±1,88 мкм. Товщина нижнього епідермісу плаваючої частини дещо збільшується порівняно з надводною частиною листка, і вдвічі збільшується відносно товщини верхнього епідермісу. Такі зміни обумовлені потовщенням клітин епідермісу, за рахунок чого ймовірно збільшується механічна функція покривної тканини, при збільшенні навантаження на неї. Нижній епідерміс на припіднятій над водою частині листка містить багато коротких простих нитчастих трихом (до 80 мкм), тоді як на листовій пластинці, що лежить на воді і на бокових стінках жилок міститься величезна кількість довгих (до 2000 мкм) багатоклітинних нитчастих трихом, що переплітаються між собою, створюючи густу сітку знизу листка, в якій затримується повітря, що з одного боку слугує для дихання листка, з іншого – виконує роль плавального міхура. Цікаво було б відмітити, що така система волосків, оточених повітрям, слугує домівкою для безлічі безхребетних, що цілком можливо вступають в симбіотичні відносини з рослиною. Жилки на нижній частині листка дуже об'ємно виступають і несуть на собі гострі здерев'янілі шипи, в свою чергу вкриті простими багатоклітинними трихомами.

ВИСНОВКИ

Таким чином можна сказати, що *V. cruziana* своєрідним чином пристосувалась до умов зростання: незначна товщина аеренхімного шару, порівняно з іншими представниками родини, компенсована густою зовнішньою сіткою трихом, заповнених повітрям. Морфометричні показники надводної і плаваючої частин листка відрізняються. Виявлені відмінності аналогічні таким у надводних та плаваючих листків у рослин з вираженою гетерофілією. Фенологічні дослідження показали, що в умовах інтродукції види роду *Victoria* поводять себе як однорічні рослини. Цікаво відмітити, що гетерофілія спостерігається лише в прегенеративному періоді, а в генеративному – вона відсутня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баданова К. А. Изучение ассортимента и агротехника выращивания нимфейных Черноморского побережья Большого Кавказа: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 538. – Сухуми, 1968. – 28 с.
2. Власова Т. В. Физическая география материков. – М.: Просвещение, 1986. – Т. 1. – 417 с.
3. Дорофеев П. И. Nymphaeales // Ископаемые цветковые растения СССР. – Л.: Наука, 1974. – Т. 1. – С. 52–85.
4. Замятнин Б. Н. Виктория регия – гигантская водяная лилия Южной Америки. – Л.: Наука, 1980. – 89 с.
5. Захаревич С. Ф. К методике описания листа // Вестник Ленинградского Университета, 1954. – № 4. – С. 65–75.
6. Капианидзе Н. В. Особенности прорастания семян некоторых водных растений // Вопросы интродукции растений и зеленого строительства. – Тбилиси: Мецниереба, 1972. – С. 113–144.

7. Мурдахаев Ю. М. Особенности интродукции лотосов (*Nelumbonaceae* Dum.) и некоторых представителей кувшинковых (*Nymphaeaceae* Salisb.), выращиваемых в открытых бассейнах Ботанического сада АН УзССР в г. Ташкенте // Интродукция и акклиматизация растений. – Ташкент, 1976. – Вып. 13. – С. 81–159.
8. Недуха О. М. Гетерофілія у *Sagittaria sagittifolia* L. II. Ультраструктура поверхні надводних і підводних листків // Укр. ботан. журнал, 2012. – Т. 69, № 4. – С. 596–603.
9. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
10. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды Ботанического ин-та АН СССР. Геоботаника. Сер. 3. – Л., 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.
11. Сердюков Б. В. Культура Виктории регии в Тбилиском ботаническом саду // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1950. – Вып. 6. – С. 64–67.
12. Соколова Р. С. Новое в культуре виктории. – Природа. – 1959. – №3. – С. 116–117.
13. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.
14. Турдиев А. И. Некоторые особенности прорастания семян и формирования проростков нимфейных // Труды Алма-Атинского ботан. сада. – 1960. – 5. – С. 164–178.
15. Carpenter K. J. Specialized structures in the leaf epidermis of basal angiosperms: morphology, distribution, and homology // American Journal of Botany. – 2006. – 93 (5) – P. 665–681.
16. D'Orbigny A. Note sur les espèces du genus *Victoria* // Ann. Sci. Natur. Sér. 2, 1840. – Vol. 13. – P. 53–57.
17. Gessner F. Hydrobotanik. Berlin, 1959. Bd. II. S. 453–465.
18. Henkel F., Rehnelt F., Dittman L. Das Buch der Seerosen. – Darmstadt, 1907. – 158 s.
19. Lawson G. Structure of *Victoria regia* Lingl. \ J. of Natural History Series 2. – 1856. – Vol. 17, Issue-97. – P. 74.
20. Muhlberg H. Des grose Buch der Wasser Pflanzen. – Leipzig: Edition, 1980. – 408 s.
21. Wagner J. Die Königin der Seerosen. – Leipzig, 1959. – 187 s.
22. Regel E. Cultur der *Victoria regia*. – Gartenflora, 1859. – Bd. 8. – S. 357.
23. The IUCN Red List of Threatened Species, 2010. [http. www, iucnred list. org/](http://www.iucnredlist.org/).

Мазур Т. П., Нужина Н. В., Дидух А. Я.
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И АНАТОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
***VICTORIA CRUZIANA* ORBIGNY В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ.**
АКАД. А.В. ФОМИНА.

Ключевые слова: *Victoria*, морфология, анатомия, интродукция

Приведены результаты фенологических исследований *Victoria cruziana*, как однолетнего растения в условиях интродукции. Выявлено, что гетерофилия наблюдается только в прегенеративном периоде, а в генеративном – она отсутствует. Морфометрические показатели надводной и плавающей частей листа отличаются. Анатомические исследования выявили наличие особенного характера адаптаций к условиям среды, сравнительно с другими представителями семейства.

Mazur T. P., Nuzhyna N. V., Didukh A. Ya.
**MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL RESEARCHES OF
VICTORIA CRUZIANA ORBIGNY IN BOTANICAL GARDEN NAMED
ACAD.O.V. FOMINA**

Key words: *Victoria, morphology, anatomy, introduction*

The result of phenological researches of the *Victoria cruziana* as an annual plant in conditions of introduction has been adducted. It was discovered that heterophyllia is observed only in pregenerative period, in generative – it is absent. The morphometric indexes of the above-water and floating surfaces of leaf are different. The special nature of adaptations for environmental conditions compared with other members of the family was showed by anatomical research.

УДК 594.32:575.18

Межжерин С. В.¹, Андрийчук Т. В.², Бабко Р. В.¹, Кузьмина Т. Н.³

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВНОСТЬ БЛИЗКИХ ВИДОВ
ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЖИВОРОДОК *VIVIPARUS*
VIVIPARUS И *V. CONTECTUS* (GASTROPODA, VIVIPARIDAE):
РЕТРОСПЕКТИВА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**

¹ Институт зоологии им. И.И Шмальгаузена НАН Украины,
01601, Киев ул. Б.Хмельницкого, 15,
e-mail: mezha@izan.kiev.ua, rbabko@ukr.net

² Житомирский государственный университет имени Ивана Франко,
10008, Житомир, ул. Большая Бердичевская, 40.

³ Сумский государственный университет, 40007,
Сумы, ул. Римского-Корсакова, 2, e-mail: kuzmina_tm@ukr.net

Ключевые слова: динамика численности, моллюски живородки, *Viviparidae*, экологическая ниша.

Не вызывает сомнений, что хозяйственная деятельность во второй половине 20-го столетия в Украине определила значительное сокращение видового разнообразия и, как следствие, структурные изменения как в наземных, так и в водных экосистемах. При этом одним из ключевых факторов, определивших направленность и интенсивность негативных процессов, явились начатые в 50-е годы масштабная мелиорация и зарегулирование рек плотинами, кардинально изменившие гидрологические параметры большинства водотоков. Речные системы, представляющие собой единство русловой и пойменной подсистем, с их эволюционно стабилизированной саморегулирующей способностью, уступили место неустойчивым экосистемам прудов и водохранилищ, подверженным регрессивным сукцессиям. Вследствие этого критически сократилось количество экологических ниш значительного числа аборигенных видов, что поставило их популяции в положение исчезающих. Их место занимают организмы с широкой экологической толерантностью, или виды-вселенцы, способные быстро вытеснять местные «эквиваленты», как это имеет место с вытеснением карасем китайским (*Carassius auratus*) карася обыкновенного (*Carassius carassius*) [1-4]. В трансформированных речных системах виды-эврибионты и вселенцы вышли на лидирующие позиции по численности и биомассе. Появившись в водоемах Украины совсем недавно, они становятся основными потребителями ресурсной базы водоемов. В контексте вышеизложенного, наиболее уязвимыми среди местной фауны оказались реофильные виды, численность и разнообразие которых в Украине сократилось до критического уровня [5]. Среди представителей различных

трофических групп, в реках на несколько порядков снизилась численность фильтраторов, особенно представителей Unionidae [6].

На фоне быстрой трансформации среды обитания, особый интерес представляет вопрос направленных изменений пространственной и количественной структуры популяций таксономически и экологически близких видов. Данный вопрос может быть рассмотрен на примере обычных в водоемах Украины брюхоногих моллюсков живородок – *Viviparus viviparus* и *V. contectus*. Экологические ниши обоих видов считаются достаточно близкими [7]. Однако *V. contectus* принято считать видом с более выраженной стенотопностью, популяции которого пространственно ограничены участками с незначительным водообменом, заросшими высшей водной растительностью. В целом, *V. contectus* обычен в мелких пойменных водоемах и небольших реках с медленным течением. В отличие от *V. contectus*, *V. viviparus* гораздо менее притязателен, а его диапазон мест обитания шире. Он может формировать поселения на различных донных осадках и в более широком диапазоне скоростей течения. Этот вид встречается как в реках и озерах, так и в искусственных водоемах различного типа, в том числе и в каналах с быстрым течением. Известно также, что *V. viviparus* – вид более холодолюбивый, и его ареал, кроме Европы, охватывает и Западную Сибирь. На сегодня считается, что в Западной Европе оба вида имеют выраженную тенденцию к сокращению численности популяций [8].

С учетом вышеизложенного, имеющиеся в музейных фондах Украины коллекционные материалы, собранные более чем за 100 лет (с конца XIX ст.), позволили провести ретроспективную реконструкцию возможных изменений относительного обилия этих видов, начиная с конца XIX столетия, и сравнить их с современными данными.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужили коллекции Национального научно-природоведческого музея (ННПМ) НАНУ (г. Киев) и Государственного природоведческого музея (ГПМ) (г. Львов), а также количественные исследования моллюсков в ряде левобережных притоков Днепра и ряда рек на западе Украины за период 2000 – 2012 гг.

Материал, хранящийся в фондах ННПМ, представлен, главным образом, экземплярами, добытыми в водоемах бассейна Днепра за период 1947-2003 гг. При этом *V. viviparus* представлен в 229 выборках 4119 экземплярами, а *V. contectus* 716 экземплярами из 61 выборки. В коллекционных фондах ГПМ имеется материал, собранный с 1875 года: *V. contectus* присутствует в 41 выборке в количестве 281 экземпляра, а *V. viviparus* в 21 выборке 319 экземпляров. По годам количество экземпляров представлено следующим образом: за период 1875/1900 гг. – 178, за 1930-е годы – 130, за 1950-е – 43, за 1960-е – 411, 1970-е – 418, 1980-е – 3225, 1990 – 752, 2000-е – 213 экз.

Для уточнения современного соотношения видов в природе и их биотопической приуроченности проанализированы материалы натуральных исследований за период 2000/12 годов. Количественные пробы собирали в реках Десна, Сейм, Ворскла и Псел и их пойменных водоемах. Пробы отбирали в трех повторностях скребком с площади 0,5 м². Моллюсков фиксировали формалином или этиловым спиртом. Всего в анализе использовали 120 количественных проб (из Десны, Сейма и Псла). Кроме того при анализе современного состояния использовались 37 выборок живородок, собранные по всей территории Украины, для популяционно-генетических и популяционно-биологических исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ДИСКУССИЯ

Ретроспектива. Анализ полученных результатов относительно представленности *V. contectus* / *V. viviparus* с конца XIX до середины XX столетия и во второй половине XX столетия демонстрирует выраженные противоположные тенденции (рис. 1). В конце XIX – начале XX столетия в сборах преобладали *V. contectus*: соответственно на 1 особь *V. contectus* приходится 1,1 особей *V. viviparus*, а на 1 выборку первого вида только 0,5 выборки второго. Во второй половине XX столетия на 1 единицу хранения *V. contectus* приходится 5,6 *V. viviparus*, а на уровне выборок это соотношение составляет 1 к 3,5.

Как демонстрирует диаграмма (рис. 1), в первой половине XX столетия численность популяций *V. contectus* отчетливо снижается на фоне роста в выборках *V. viviparus*. Если в последней четверти XIX века доля особей *V. contectus* в коллекциях составила 82%, а в 1930-х годах она еще преобладала над живородкой на уровне 60%, то со второй половины XX столетия наблюдается резкое снижение доли этого вида в выборках. В 1950-х годах доля *V. contectus* сокращается до 10%.

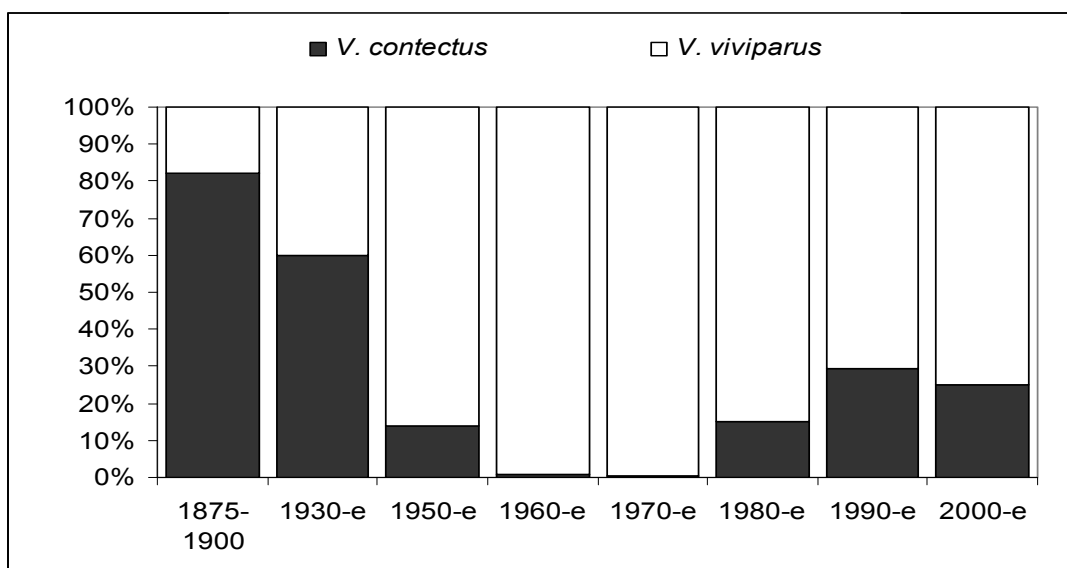


Рис. 1. Соотношение числа особей *V. contectus* / *V. viviparus* в сборах, представленных в коллекциях музеев ГПМ и ННПМ.

Резкое снижение в 1950-е годы в выборках доли *V. contectus* совпадает с началом широко развернутой в Украине программы мелиорации и гидростроительства. В 1960-70-е годы, в период активной фазы реализации программы осушения пойм, их сельскохозяйственного освоения и одновременно широкомасштабного сооружения ГЭС на малых и средних реках, доля *V. contectus* снизилась до 1%. Начиная с 1980-х гг., когда, в силу утраты плодородия промывных пойменных почв, интерес к их хозяйственному использованию снизился, и, соответственно, снизилась нагрузка на пойменные водоемы, наблюдается незначительное увеличение в выборках доли *V. contectus* – до 14%.

В дальнейшем отсутствие хозяйственной активности в пределах деградировавших пойм, очевидно, способствовало частичному восстановлению популяций *V. contectus*: доля этого вида возросла и в сериях 1980-2000-х годов она составляла от 25 до 30%. Однако, с учетом вероятной поправки на возможное присутствие субъективного желания коллекторов собрать больше экземпляров редкого вида, можно предположить, что возрастание численности *V. contectus*, если и имело место, то, вероятно, оно было существенно ниже того, что демонстрирует нам анализ коллекций.

В силу того, что материал, представляющий первую половину XX века и конец XIX века, собран в пределах Львовской, Тернопольской и Волынской областей, а вторую половину XX века репрезентирует материал из водоемов центральной и восточной Украины (бассейн Днепра), полученная общая тенденция, помимо факторной зависимости, может отражать и региональные особенности популяционных соотношений двух анализируемых видов.

Тем не менее, в пользу объективности выводов относительно общей тенденции, полученной на основе обобщения имеющихся материалов, говорит и тот факт, что в современных сборах (XXI ст.) с территории Западной Украины, хранящихся в ГПМ, наблюдается тенденция, противоположная той, что была 100 лет назад на этих территориях. Так, современное соотношение между особями *V. contectus*/*V. viviparus* выглядит как 1 к 2,8. Кроме того, данные количественных исследований популяций *V. contectus* и *V. viviparus* полученные на ряде левых притоков Днепра и ряде рек на западной Украине в период с 2000 по 2012 годы показывают, что реальная пропорция этих видов соответствует соотношению не менее чем 1 к 10.

При том, что тенденция в соотношении количественной представленности этих двух видов в современных водоемах Украины общая, закономерно, что в Западной Украине, где степень деградации речных пойм меньше, это соотношение не так резко смещено в сторону *V. viviparus*.

Экологическая альтернативность видов. Хотя оба вида встречаются в одних и тех же типах водоемов, однако их совместное обнаружение крайне редко (рис. 2). Будучи менее требовательным к параметрам среды, *V. viviparus*, в то же время, избегает условий, в которых встречается *V. contectus*. Такое пространственное разделение экологических ниш подтверждают и результаты анализа динамики популяций этих видов, наблюдаемые за последние 100 лет в различных водоемах Украины (рис. 2.).

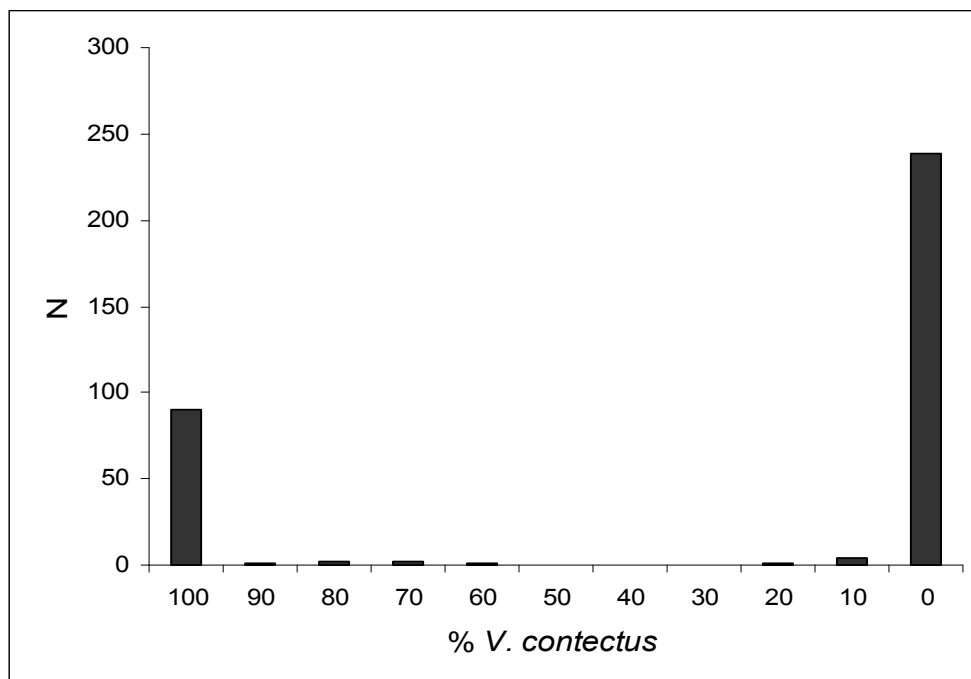


Рис. 2. Доля особей *V. contectus* в поселениях моллюсков рода *Viviparus* в водных системах Украины. По материалам коллекций зоологических музеев ГПМ и ННПМ, охватывающих период с 18 75 по 2007 г.

О значительном расхождении параметров экологических ниш двух рассматриваемых видов свидетельствует отсутствие совместных поселений и, тем более, отсутствие случаев их равного представительства в поселениях. Так, при анализе 353 серий рода *Viviparus*, хранящихся в зоологических музеях, пробы, в которых совместно встречались оба вида, составили только 2,6%. При этом общие поселения наблюдали только в реках: Стырь, Уж, Западный Буг, Случь. Перечисленные реки принадлежат к категории средних, для которых характерна большая экологическая емкость среды, обусловленная сложностью конфигурации русла и наличием развитой системы разнотипных пойменных водоемов.

В мелиорированных речных системах, отличающихся малым разнообразием условий, отсутствие совместной встречаемости *V. viviparus* и *V. contectus* обусловлено выпадением последнего вида из состава биоценоза. Из чего следует, что мелиорация и гидростроительство

способствуют сокращению жизненного пространства популяций *V. contectus*.

Детальный анализ состава малакофауны речных систем бассейна Среднего Днепра (табл. 1) показывает, что, несмотря на то, что рассматриваемые виды относятся к многочисленным, однако их совместное обитание можно рассматривать как исключение. При этом *V. contectus* обнаруживается исключительно в закрытых или малопроточных пойменных водоемах, в то время как *V. viviparus* распространен в русле и системе староречий с достаточно высоким водообменом. По-видимому, совместное обитание *V. viviparus* и *V. contectus* возможно лишь на определенных стадиях сукцессии пойменных озер, когда формируются условия, обеспечивающие перекрывание экологических ниш этих видов. Подобные условия имели место в одном из озер в пойме р. Псел, где были выявлены экземпляры *V. viviparus* и *V. contectus*. Весьма возможно, что подобные озера и старицы обеспечивали многочисленные места совместного присутствия обоих видов в континууме жизненного пространства ненарушенных речных систем.

Таблица 1.

Средняя плотность поселений моллюсков (ос./м²) в речных системах бассейна среднего Днепра

Вид	р. Псел (русло)	р. Псел (пойма)	р. Сейм	р. Десенка
<i>Viviparus viviparus</i>	41		11,3	385
<i>V. contectus</i>		45,2		
<i>Lymnaea stagnalis</i>		17,7		8,3
<i>Lymnaea</i> spp		1,3		7
<i>Planorbarius corneus</i>		3,9		2,7
<i>Planorbis</i> sp.		0,9		1,5
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	26		12,2	6
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	206		238,1	13
<i>Bithynia tentaculata</i>	3,7		0,8	40,7
<i>Cincinna ambigua</i>			1,2	
<i>Unio pictorum</i>	12,3		2,9	8
<i>Unio tumidus</i>	6,8		3,1	31,5
<i>Unio crassus</i>	1,7		1,2	
<i>Anodonta</i> spp.	2			4
<i>Dreissena polymorpha</i>			3	
<i>Musculium lacustre</i>		3,3		3,5
<i>Sphaerium</i> spp.	19,3	0	3,3	8
<i>Pisidium</i> spp.	29	0	12,2	
<i>Physa fontinalis</i>				8
<i>Valvata</i> spp.				5
<i>Anisius</i> spp				4
<i>Acroloxus lacustes</i>				11,3
Число стационаров	19	9	7	4

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что совместное обитание *V. viviparus* и *V. contectus* возможно лишь в условиях динамической стабильности речных экосистем с ненарушенным гидрологическим режимом. При этом экологическая ниша *V. contectus* ограничена лишь водоемами, находящимися на определенной стадии сукцессии, тогда как *V. viviparous* присутствует в значительно более широком спектре водоемов, включая русло. Очевидно, что мелиорация, как фактор унификации условий и в руслах, и в системе пойменных водоемов, способствует ограничению жизненного пространства *V. contectus* и его переходу в категорию редко встречаемых видов, в то время как *V. viviparus* толерирует изменяющимся условиям. Следует учесть, что выраженная альтернативность экологических предпочтений двух видов, в случае резких нарушений в экосистемах, будет приводить к скачкообразным замещениям одного вида другим. В данном случае стенобионтного *V. contectus* эврибионтным *V. viviparus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно литературным данным и результатам анализа коллекционных материалов, более 100 лет назад в водоемах Европы и Украины из двух морфологически и экологически близких видов – *V. contectus* и *V. viviparous* более многочисленными были популяции *V. contectus*. Анализ материалов, содержащихся в музейных коллекциях, и исследования количественного развития популяций *V. contectus* и *V. viviparus* в притоках среднего Днепра показали, что за последние 100 лет имеющаяся в Европе тенденция сокращения численности популяций этих видов наблюдается и в Украине. При этом более многочисленные до середины XX столетия популяции *V. contectus*, в дальнейшем значительно уступают в численности популяциям *V. viviparus*.

Очевидно, что наблюдаемая тенденция, когда популяции вида, отдающего предпочтение непроточным водоемам, после тотального зарегулирования речной сети сокращают свою численность, а популяции вида, тяготеющего к условиям проточности, наращивают численность, противоречит теоретическим ожиданиям. Однако это свидетельствует о большей экологической пластичности *V. viviparus* в сравнении с *V. contectus*. Очевидно, в условиях природных рек *V. viviparus* ограничивал свое распространение слабопроточными старицами, закосьями и затонами, тогда как снижение скорости течения вследствие зарегулирования русел значительно расширило область его распространения, создав благоприятные для него условия в руслах. В то же время, приуроченный к стоячим водоемам *V. contectus* в результате осушения пойменных озер утратил большую часть своих местобитаний. Аналогичная ситуация наблюдается и с двумя видами карася. Карась обыкновенный (*Carassius carassius*), до глобального гидростроительства в Украине считавшийся одним из многочисленных и банальных видов, катастрофически сократил

свою численность, уступив жизненное пространство экологически пластичному адвентивному виду *C. auratus* (карась китайский) [5-7]. Тем не менее, причины исчезновения лимнофильных видов в условиях, когда реки из проточных систем трансформируются в стоячие и полупроточные, остаются дискуссионными [8]. Очевидно, ответ на этот вопрос лежит в той же плоскости, что и объяснение причин более высоких темпов вымирания *V. contectus* в сравнении с *V. viviparus*. По-видимому, изменение скорости течения запускает сложный комплекс факторных преобразований, ведущих к утрате важных для видов-стенотопов характеристик их природных местобитаний. В данном случае, мелиорация не только катастрофически сократила число пойменных водоемов, но и, что более важно, кардинально изменила качество среды обитания в них.

Авторы выражают признательность кураторам фондов С. Г. Погребняку и Н.В. Гураль-Сверловой за помощь и консультации при обработке коллекций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межжерин С.В., Лисецкий И.Л. Естественная гибридизация серебряного (*Carassius auratus*) и золотого (*C. carassius*) карасей: эволюционный феномен или поглощение одного вида другим? // Доповіді Національної академії наук України. 2004. №9. С.162-166.
2. Кокодій С.В. Природна гібридизація золотого карася *Carassius carassius* (L., 1758) зі сріблястим *C. auratus* L. 1758 s. lato в басейні Дніпра // Автореф. канд. біол. наук. Київ. 2010. 23 с.
3. Куліш А.В. Структура і динаміка поселень карасів (*Carassius Jarocki*, 1822) водойм Східної України // Автореф. канд. біол. наук. Київ. 2013. 23 с.
4. Демченко М.Ф. Некоторые вопросы биологии серебряного карася в Кременчугском водохранилище // Рыбное хозяйство (Киев). — 1981. — Вып. 32. — С. 43–47.
5. Межжерин С. В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития: аналитический справочник. Киев. Логос. 2008. 282 с.
6. Янович Л. М. Перлівницеві Unioninae Rafinesque, 1820 (*Bivalvia*) в сучасних екологічних умовах України (стан популяцій, особливості статевої структури і розмноження, біоценотичні зв'язки та фауна) // Автореферат дс. Доктора біол наук Київ. 2013 48 с.
7. Властов Б.В., Матейкин П.В. Класс Брюхоногие моллюски (*Gastropoda*). /Жизнь животных. М.: Просвещение. 1988. С. 14-65.
8. <http://www.iucnredlist.org/details/155717/0>

**Межжерін С. В., Андрійчук Т.В., Бабко Р. В., Кузьміна Т. Н.
ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВНІСТЬ БЛИЗЬКИХ ВИДІВ
ПІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ ЖИВОРОДОК *VIVIPARUS*
VIVIPARUS I *V. CONTECTUS* (GASTROPODA, VIVIPARIDAE):
РЕТРОСПЕКТИВА І СУЧАСНИЙ СТАН**

Ключові слова: динаміка чисельності , молюски живородки , *Viviparidae* , екологічна ніша

Аналіз колекцій зоологічних музеїв України за період з 1975 по 2007 роки показав неоднозначну динаміку відносної чисельності двох видів молюсків живородок. Якщо наприкінці 19 початку 20 ст. явно більш численним був *Viviparus contectus*, то з періоду глобального гідробудівництва, що почалося в 1950 -х роках, у водних системах став переважати *V. viviparus*. Причиною такої неоднозначної динаміки видів є їх екологічна альтернативність, пов'язана з вибором різних екологічних ніш і/або біотопів, і що проявляється у відсутності спільних поселень.

**Mezhzherin S.V., Andriichuk T.V., Babko R.V., Kuzmina T.N.
ENVIRONMENTAL ALTERNATIVENESS RELATED SPECIES OF
FRESHWATER MUSSELS LIVEBEARERS *VIVIPARUS* *VIVIPARUS*
AND *V. CONTECTUS* (GASTROPODA, VIVIPARIDAE):
RETROSPECTIVE AND CURRENT STATUS**

Keywords: population dynamics , shellfish viviparus , *Viviparidae*, ecological niche

Analysis collections of zoological museum of Ukraine for the period from 1975 to 2007 showed a trend of relative abundance of the two species of river snails of the genus *Viviparus*. If in the late 19th and early 20th st. was clearly more numerous *Viviparus contectus*, then a period from 1950s , in aqueous systems became dominant *V. viviparus*. The reason for this is ambiguous dynamics of species, their ecological alternatively related to the choice of different ecological niches and / or habitats , and manifests itself in the absence of joint settlements.

УДК 591.148:574.52(262.5)

Мельникова Е. Б.

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЛЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК И ЗНАЧИМОСТЬ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь
e-mail: Helena_melnikova@mail.ru

Ключевые слова: биолюминесценция, факторный анализ, биотические, абиотические факторы, Черное море.

На распределение гидробионтов в толще воды, процессы их жизнедеятельности и развития влияют биотические факторы (эндогенные ритмы, возраст, размножение и т.д.) и абиотические факторы (температура, соленость, освещенность, наличие пищи и т.д.). При этом взаимосвязь биологических процессов с факторами, определяющими их протекание, может быть сложной и неявно выраженной. В частности, исследование изменения интенсивности поля биолюминесценции в течение суток предполагает изучение не только общих закономерностей развития биолюминесцентных организмов, но и выявление латентных факторов, оказывающих наибольшее влияние на интенсивность свечения организмов.

В работах исследователей [1, 2, 3, 4, 7, 11], занимавшихся изучением интенсивности поля биолюминесценции в разных районах Черного моря, отмечено, что на интенсивность поля биолюминесценции влияют факторы как биотические, так и абиотические. Однако численной оценки значимости этих факторов на суточную динамику интенсивности свечения биолюминесцентных организмов в известных работах не проведено.

Цель работы — изучить изменение интенсивности поля биолюминесценции в темное время суток в прибрежных водах Черного моря и выявить с применением многомерного статистического анализа факторы влияющие на функционирование биолюминесцентных организмов, а также оценить их значимость.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения анализа использовали экспериментальные данные полученные осенью 2010 года, в 67-м рейсе научно-исследовательского судна «Профессор Водяницкий». Исследования вертикальной структуры интенсивности поля биолюминесценции проводили в темное время суток в открытой акватории Черного моря, у западных берегов Крыма на траверзе б. Круглая. Глубина в районе исследования — около 70 м.

Вертикальные профили поля биолюминесценции исследовали методом многократного батифотометрического зондирования толщи воды, используя гидробиофизический комплекс «Сальпа-М»[4]. С помощью

данного комплекса определяли также температуру и солёность на глубине измерения.

С целью выявления влияния биотических и абиотических факторов на изменения интенсивности поля биолюминесценции был применен факторный анализ [10, 12, 13].

Для решения задачи факторного анализа применили метод главных компонент заключающийся в последовательном поиске факторов. Модель главных компонент имеет следующий вид:

$$X_i = \sum_{k=1}^n a_{ik} F_k \quad (1)$$

где X_i – наблюдаемый показатель; k – количество факторов; a_{ik} – коэффициенты (факторные нагрузки); $i = 1, 2, 3, \dots, n$; n – количество наблюдений.

Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований производили с помощью пакетов программного статистического анализа *Microsoft Excel 7.0* и *Statistica 6.0*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки характера вертикального профиля изменения интенсивности поля биолюминесценции в темное время суток, всю толщу воды от 0 до 60 м разбили на 5-метровые слои по глубине. Было определено, что динамика интенсивности поля биолюминесценции открытой акватории моря на траверзе б. Круглая верхнего слоя отличается от глубоководного слоя. Для выявления слоев воды, в которых изменения интенсивности поля биолюминесценции имеют близкий характер, применили кластерный анализ [9].

В результате применения агломеративно-иерархического метода группировки было получено два независимых кластера, характеризующихся схожестью процессов, — верхний, объединяющий слои от 0 – 5 м до 30 – 35 м, и глубоководный – от 35-40 м до 55-60 м. Анализ показал, что в глубоководном слое динамика интенсивности поля биолюминесценции имеет значительно менее выраженные экстремумы в изменении интенсивности свечения. Интенсивность поля биолюминесценции на глубинах более 35 метров в исследуемый период была в 1,5 – 2 раза меньше, чем в верхнем 35-метровом слое. В соответствии с этим, дальнейшие исследования проводили для верхнего слоя (рис. 1).

Видно, что в суточном ритме свечения биолюминесцентом наблюдаются увеличения интенсивности свечения (в 19 ч, 22 – 23 ч и в 3 – 4 ч утра), а также спады (в 20 ч, 1 ч ночи и к 6 ч утра). При этом характер изменения интенсивности поля биолюминесценции одинаков во всех выделенных водных слоях. На рис. 1 изображены послойные (для 5-

метровых слоев) интенсивности поля билюминесценции в верхнем слое 0 – 35 м.

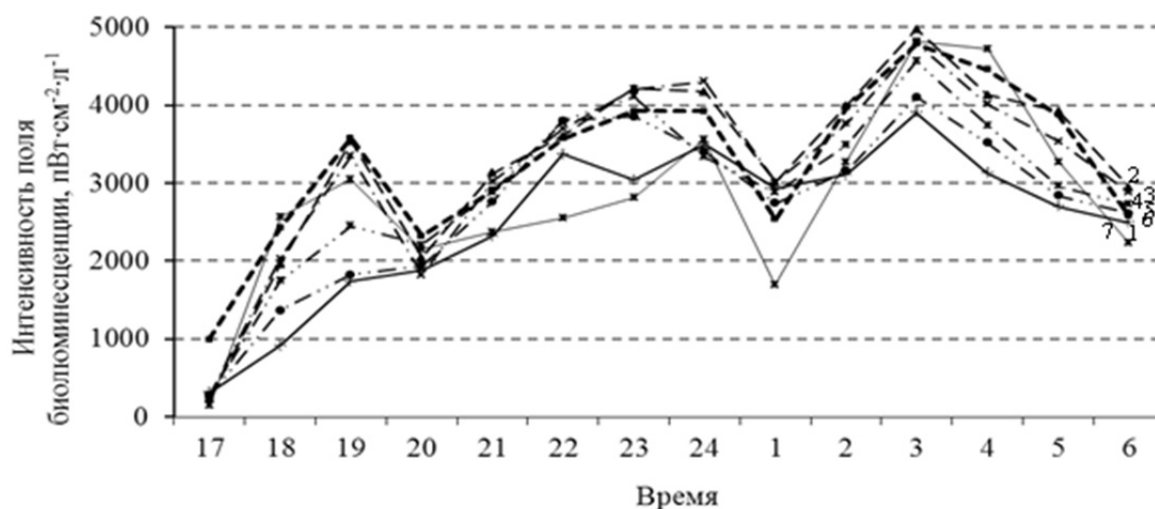


Рис. 1. Изменения интенсивности поля билюминесценции в верхнем слое: 1 – 0-5 м; 2 – 5-10 м; 3 – 10-15 м; 4 – 15-20 м; 5 – 20-25 м; 6 – 25-30 м; 7 – 30-35 м.

Далее для выявления латентных факторов, влияющих на функционирование билюминесцентных организмов в верхнем слое воды, который характеризуется хорошо выраженной периодичностью нарастания и убывания интенсивности свечения билюминесцентных организмов, применили факторный анализ [10, 12, 13].

На начальном этапе проведения факторного анализа необходимо определить количество факторов, вносящих существенный вклад в изменение интенсивности билюминесценции. Для достижения этой цели использовали критерий Кэттела [13]. Этот метод основан на анализе собственных чисел факторов, записываемых в порядке убывания значений. Когда значения собственных чисел мало отличаются друг от друга, можно отбросить все незначительные с точки зрения дальнейшей интерпретации значения собственных чисел.

В результате произведенных расчетов выявлено пять основных факторов (см. табл. 1). Остальные факторы вносят ничтожно малый вклад. Собственные значения выделенных факторов представлены в порядке убывания, отражая тем самым степени важности соответствующих факторов для объяснения суточной вариации исходных данных.

Следует отметить, что наибольшей информативностью обладает первый фактор, которому соответствует максимальное собственное значение – 8,5, его дисперсия составляет 61,1% от общей дисперсии. Второму фактору соответствует собственное значение – 3,2. Третьему фактору соответствует собственное значение 1,8. Информативность этих факторов соответственно равна 22,6% и 12,6%.

Таблица 1.

Характеристики факторов

Главные компоненты	Собственные значения	Процент общей дисперсии	Кумулятивный процент общей дисперсии
Фактор F ₁	8,5	61,1	61,1
Фактор F ₂	3,2	22,6	83,7
Фактор F ₃	1,8	12,6	96,3
Фактор F ₄	0,4	3,1	99,4
Фактор F ₅	0,1	0,6	100,0

На рис. 2 изображена зависимость кумулятивного процента общей дисперсии от количества факторов.

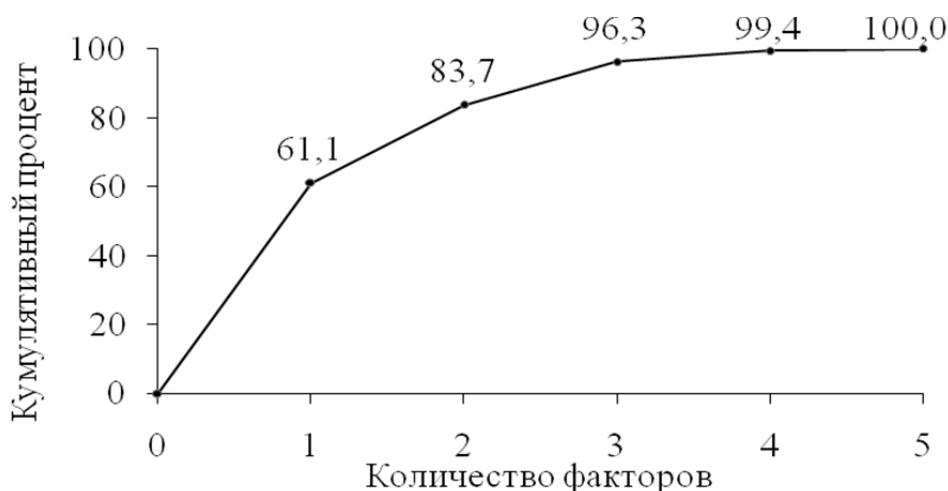


Рис. 2. Суммарная значимость влияющих факторов.

Видно, что кумулятивный процент дисперсии для первого фактора составляет 61,1%. Это свидетельствует о том, что он объясняет 61,1% изменчивости измеренных показателей интенсивности поля биоломинесценции. Первый и второй факторы в совокупности объясняют 83,7%, а три первых фактора – 96,3 % изменчивости, характеризующей периодичность нарастания и убывания интенсивности поля биоломинесценции в темное время суток.

Компонентный анализ показал, что суммарный вклад первых трех факторов в изменчивость планктонного сообщества составляет 96,3%, следовательно, эти три фактора являются значимыми. Так как последующие факторы обладают незначительным уровнем информативности (менее 4%), то в дальнейшем анализе они не рассматривались.

Анализ литературных источников [5, 6] касающихся вопросов количественного развития в течение суток планктона показывает, что количественное развитие морского фитопланктона зависит, прежде всего, от скорости деления клеток и от интенсивности выедания их зоопланктоном. При этом суточный ритм питания копепод разного

возраста различный, что связано с их различной способностью к миграциям.

Л.А. Ланская[8]исследуя скорости деления клеток черноморского фитопланктона, пришла к выводу, что деление большинства клеток динофлагеллят происходи круглосуточно, но максимальное деление клеток приходится на вечерние часа и ночное время.

Процессы размножения клеток фитопланктона и выедания их зоопланктоном находятся в динамическом равновесии. При преобладании одного из процессов количество светящегося фитопланктона увеличивается или уменьшается.

В результате проведенного факторного анализа для выделенных трех факторов получена матрица факторных нагрузок, рассчитанная по среднему значению интенсивности поля биолюминесценции полученному по каждому часу зондирования. Было определено, что фактор F_1 имеет наибольшие факторные нагрузки в те часы, когда прослеживается процесс нарастания интенсивности поля биолюминесценции.

Фактор F_2 имеет наибольшие факторные нагрузки в те часы, когда наблюдается убывание интенсивности поля биолюминесценции.

Фактор F_3 характеризуется наибольшей факторной нагрузкой в те часы, когда наблюдаются небольшие (менее 1 – 2%) суточные изменения гидрологических характеристик толщи воды (температура, соленость), влияющих на интенсивность свечения организмов.

Сравнение суточного изменения факторных нагрузок с процессами жизнедеятельности биолюиминесцентови характером изменения абиотических факторов позволило сделать вывод, что факторы F_1 и F_2 можно отнести к биологическим. То есть на процессы нарастания и убывания интенсивности поля биолюминесценции создаваемого биолюминесцентами в течение темного времени суток прежде всего влияют биотические факторы: интенсивность размножение клеток фитопланктона и суточные ритмы их свечения, а также выедание их зоопланктоном [7, 11]. Вклад третьего фактора F_3 в изменение интенсивности поля биолюминесценции незначителен (12,6%) и его можно отнести к абиотическим, гидрологическим факторам, влияющим на изменение интенсивности поля биолюминесценции в темное время суток

ВЫВОДЫ

1. Интенсивность поля биолюминесценции в темное время суток подвержена периодическим изменениям. При этом интенсивность поля биолюминесценции на глубинах более 35 метров в исследуемый период была в 1,5 – 2 раза меньше, чем в верхнем 35-метровом слое.

2. Наибольшее влияние на периодичность нарастания и убывания интенсивности поля биолюминесценции в темное время суток оказывают биотические факторы, вклад которых в изменчивость составляет 87,3%.

3. Абиотический фактор менее значим в суточном изменении интенсивности поля биоллюминесценции. Его вклад составляет 12,6%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Битюков Э. П., Василенко В. И., Серикова И. М., Токарев Ю. Н. Результаты и перспективы биоллюминесцентных исследований в Чёрном море // Экология моря. – 1996. – № 46 – С. 19 – 24.
2. Битюков Э. П. Характеристика суточного ритма биоллюминесценции *Noctiluca miliaris* в Черном море // Зоол. Журн. – 1968. – Т 47, № 1 – С. 36 – 41.
3. Бурмистрова Н.В., Жук В. Ф., Мельникова Е.Б. Связь интенсивности поля биоллюминесценции с гидрологическими характеристиками среды на траверзе бухты «Круглая» // Вісник ЗНУ. Біологічні науки. – Запоріжжя, 2010. – № 2. – С. 84 – 92.
4. Бурмистрова Н.В., Токарев Ю.Н., Василенко В.И., Жук В.Ф. Современные проблемы морской инженерной экологии (изыскания, ОВОС, социально-экономические аспекты): Материалы международной научной конференции (г. Ростов-на-Дону, 9 – 11 июня 2008 г.) / Отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. – С. 59 – 62.
5. Ведерников В.И., Микаелян А.С., Столбова Н.Г. Суточные изменения фитопланктона в прибрежных водах северо-восточной части Черного моря // Исследования океанического фитопланктона. — М.: Наука, 1985. – С. 77 – 93.
6. Грезе В. Н. Суточные изменения фитопланктона в Черном море // Основы биологической продуктивности Черного моря / Под ред. В.Н. Грезе. — Киев: Наук.думка, 1979. – С. 79 – 85.
7. Евстигнеев П. В., Битюков Э. П. Биоллюминесценция морских копепод. – Киев: Наук. Думка. – 1990. – 144 с.
8. Ланская Л.А. Суточный ход деления некоторых, видов планктонных водорослей Черного моря в культурах // Биология и распределение планктона южных морей. – М.: Наука, 1967. – С. 16 – 21.
9. Мандель И. Д. Кластерный анализ. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
10. Рузова А. И., Крупаткина Д.К. Использование метода главных компонент в экологии морского фитопланктона (обзор) // Экология моря. – Киев. – 1983. – Вып. 13. – С. 65 – 71.
11. Токарев Ю.Н., Битюков Э.П., Василенко В.И., Соколов Б.Г. Поле биоллюминесценции – характерный показатель структуры планктонного сообщества Черного моря // Экология моря – 2000. – № 53 – С. 20–25.
12. Харман Г. Современный факторный анализ. М.: Статистика. 1972. – 487 с.
13. Cattell, R. B. The Scree Test for the Number of Factors // Multivariate Behavioral Research, 1966. – № 1(2) – P 245 – 276.

Мельникова Е.Б.

**ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЛЯ
БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК И
ЗНАЧИМОСТЬ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ**

Ключевые слова: биолюминесценция, факторный анализ, биотические, абиотические факторы, Черное море.

Исследовано изменение интенсивности поля биолюминесценции в темное время суток в прибрежных водах Черного моря. Определено, что интенсивность поля биолюминесценции подвержена периодическим изменениям. Методом факторного анализа показано, что на периодичность нарастания и убывания интенсивности поля биолюминесценции в течение темного времени суток оказывают биологические факторы, вклад которых в изменчивость составляет 87,3%, и абиотические факторы, вклад которых составляет 12,6%.

Мельнікова О.Б.

**ЗМІНА ІНТЕНСИВНОСТІ ПОЛЯ БІОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ В
ТЕМНИЙ ЧАС ДОБИ І ЗНАЧИМІСТЬ ФАКТОРІВ, ЩО
ВПЛИВАЮТЬ**

Ключові слова: біолюмінесценція, факторний аналіз, біотичні, абіотичні фактори, Чорне море.

Досліджено зміну інтенсивності поля біолюмінесценції в темний час доби в прибережних водах Чорного моря. Визначено, що інтенсивність поля біолюмінесценції схильна періодичним змінам. Методом факторного аналізу показано, що на періодичність наростання і убунання інтенсивності поля біолюмінесценції протягом темного часу доби надають біологічні фактори, внесок яких в мінливість становить 87,3%, і абіотичні фактори, внесок яких становить 12,6%.

Melnikova E.B.

**CHANGE IN THE INTENSITY OF THE BIOLUMINESCENCE FIELD
IN THE DARK DAY AND THE IMPORTANCE OF INFLUENCING
FACTORS**

Key words: bioluminescence, factor analysis, biotic, abiotic factors, the Black Sea.

The change of the intensity of the bioluminescence field in the dark in the coastal waters of the Black Sea. Determined that the intensity of the bioluminescence field is subject to periodic changes. Method of factor analysis shows that the periodicity of waxing and waning intensity of the bioluminescence field during the dark time of day have biological factors that contribute to the variability which is 87,3%, and abiotic factors, whose contribution is 12,6%.

УДК 574.5:504.054

Мудра А.Є.

СТАН ГЛУТАТІОНУ В ГЕПАТОЦИТАХ КОРОПА І РАКА ЗА ДІЇ ПОШКОДЖУЮЧИХ ЧИННИКІВ СЕРЕДОВИЩА

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»
Тернопіль, Україна, mudra06@mail.ru

Ключові слова: *короп, рак, глутатіон, важкі метали, фенол*

Проблема забруднення навколишнього природного середовища в Україні належить до найактуальніших. Головними джерелами біологічного забруднення вод суші і прибережних вод морів є побутові стоки, які містять фекалії, стічні води підприємств харчової промисловості, целюлозно-паперової та хімічної промисловості, а в сільській місцевості - стоки великих тваринницьких комплексів. Хімічне забруднення створюється надходженням у воду різних отруйних речовин. Основні джерела хімічного забруднення - це доменне і сталеплавильне виробництво, підприємства кольорової металургії, гірничодобувна, хімічна промисловість і великою мірою екстенсивне сільське господарство. Крім прямих викидів стічних вод у водойми і поверхневого стоку, треба враховувати також потрапляння забруднювачів на поверхню води безпосередньо з повітря [9].

Справа в тому, що шкідливі домішки, які містяться у воді в незначних концентраціях, накопичуються в деяких організмах, що вживаються людьми у їжу. Спочатку отруйні речовини потрапляють у тканини найдрібніших планктонних організмів, потім вони накопичуються в організмах, які в процесі дихання і харчування фільтрують велику кількість води (молюски, губки і т. п.) і в кінцевому підсумку як по харчового ланцюга, так і в процесі дихання концентруються в тканинах риб [7, 8]. У результаті концентрація отрут в тканинах риб може стати більше, ніж у воді, в сотні і навіть тисячі разів. Для контролю за техногенним забрудненням ґрунтів прийнято визначати валовий вміст важких металів в ґрунтах та водоймах, проте останній не повністю характеризує ступінь небезпеки забруднення [1, 5, 27]. Тому дедалі більше уваги в моніторингу стану водойм приділяється пошуку адекватних біомаркерів ефекту і експозиції гідробіонтів. До найперспективніших маркерів відносять біохімічні показники, які дозволяють виявити ранні ознаки дії несприятливого чинника [4, 9].

Тому метою нашого дослідження було порівняти стан глутатіонової системи у тканинах печінки у представників прісноводних тварин коропа та рака, які мають важливе промислове значення, належать до одного біотипу, але філогенетично віддалені між собою.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились на дворічках коропа лускатого (*Cyprinus carpio L.*) масою 200 - 250 г) та дорослих особинах рака вузькопалого (*Astacus leptodactylus Eschscholtz*) живою масою 50 ± 5 г. Тварин виловлювали влітку траловим методом із ставків Тернопільського обласного рибкомбінату (урочище Залісці) та адаптували до лабораторних умов протягом 7 діб у басейнах об'ємом 200 л з кількістю тварин 6-10 особин на басейн при температурі близько 18°C у відстояній, добре аерованій воді. У кожному лабораторному досліді одна група була контрольною, іншій у воду додавали солі важких металів або фенол. Для дослідження ми використовували іони металів, які є поширеними забруднювачами прісних водойм України [5]. Найнижчі із створених нами модельних концентрацій чинників відповідають нижній межі токсичності для гідробіонтів та діапазону їх екологічно реальних концентрацій у прісних водоймах України (0,1 ГДК) [5]. Для іонів металів досліджувались також у 20 і 50 разів вищі концентрації у воді (відповідно 2 і 5 ГДК). За умов індивідуальної дії вміст у воді Cu^{2+} (CuSO_4) в розрахунку на катіон складав 0,01, 0,2 або 0,5 мг/л; Zn^{2+} (ZnSO_4) – 0,1, 2,0 або 5,0 мг/л ; Mn^{2+} (MnCl_2) – 0,13, 2,6 або 6,0 мг/л; Pb^{2+} ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) – 0,01, 0,2 або 0,5 мг/л, фенолу – 0,002 мг/л. При дослідженні дії суміші іонів вміст компонентів складав Cu^{2+} – 0,01 мг/л, Zn^{2+} – 0,1 мг/л, Mn^{2+} – 0,13 мг/л, Pb^{2+} – 0,01 мг/л. Протягом експерименту вміст металу контролювали за допомогою атомно-абсорбційної спектроскопії. Період інкубації становив 14 діб. Тварин годували гранульованим кормом для риб. Всі процедури з виділення та обробки зразків проводили за температури 4°C . Для аналізу використовували у коропа передню долю печінки, а у рака – гепатопанкреас. Всі процедури з виділення і обробки зразків проводились на холоді. Для визначення біохімічних показників готували 5 %-ний або 10 %-ний гомогенат тканини у 10 мМ трис-НСІ буферному розчині, рН 7,4 за допомогою електричного гомогенізатора Поттера з тефлоновим пестиком та пробірки із кварцового скла з охолоджуючим кожухом.

Всі процедури з виділення і обробки зразків проводились на холоді. Всі реактиви, крім нижче зазначених, були фірми “Реахим” кваліфікації “хч”. Експерименти на рибах проводились у відповідності до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та наукових цілей (Страсбург, 1986), ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2000).

Вміст глутатіону (відновленого, GSH і загального глутатіону) в тканині визначали неферментативно за реакцією з 5,5-дитіобіс-2-нітробензойною кислотою (“Sigma”, США) у кислоторозчинному екстракті 10 %-го гомогенату тканини [25] в присутності 0,02 М ЕДТА, що забезпечує реакційну здатність SH-груп внаслідок їх вивільнення від

більшої частини зв'язаного металу. Для осадження білків використовували трихлороцтову кислоту, кінцевий вміст якої в системі становив 5 %.

Для визначення загального вмісту глутатіону (GSH + GSSG, в еквівалентах GSH) дисульфідні зв'язки відновлювали за допомогою NaBH_4 у 8 М сечовині. Після відновлення залишок боргідриду руйнували додаванням 0,3 мл 1 н HCl . Через 3 хв. доводили рН до 8,0 додаванням 3 мл 0,4 М трис- HCl буферу, рН 8,9 і додавали 0,1 мл 10 мМ ДТНБ. Поглинання вимірювали на спектрофотометрі СФ-26 при 412 нм проти контролю на реагенти. Вміст SH-груп обчислювали за коефіцієнтом молярної екстинції продукту реакції тіонітрофеноляту при 412 нм - 11400 л/моль·см (в трис- HCl буферному розчині), або 14290 л/моль·см (у 8 М сечовині) [2].

Вміст GSH та загального глутатіону (GSH + GSSG, в еквівалентах GSH) обчислювали за відповідними мілімолярними коефіцієнтами екстинції, а вміст GSSG – як різницю вмісту загального глутатіону і GSH. Обчислювали редокс-індекс глутатіону: $\text{PI GSH} = \frac{[\text{GSH}] + 2[\text{GSSG}]}{2[\text{GSSG}]}$ [11].

Результати подавали у вигляді $M \pm m$, $n=5$. Вірогідність відхилення двох рядів значень обчислювали з використанням t-тесту Стюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Низькомолекулярний тіол трипептид глутатіон є поліфункціональним клітинним компонентом, вміст якого чутливо реагує на різноманітні чинники. Його функціонування пов'язане з окисно-відновними перетвореннями $2\text{GSH} \leftrightarrow \text{GSSG}$, координуванням іонів металів (в першу чергу Zn^{2+} та Cu^+) та кон'югацією з різними речовинами. Тому визначення вмісту GSH та GSSG вважається інформативним показником стану клітин [6, 16, 29, 31]

Визначення вмісту глутатіону в печінці коропа (табл. 1) показало, що близько 90 % його знаходиться у відновленій формі, що відповідає відомостям про цей внутрішньоклітинний тіол [6].

Таблиця 1

Вміст відновленого і окисненого глутатіону (мкмоль/г тканини) у печінці коропа за дії важких металів і фенолу у підпорогових концентраціях на організм, $M \pm m$, $n=5$

Дослідна група	Відновлений глутатіон	Окиснений глутатіон
Контроль	2,63±0,13	0,33±0,02
Мідь	4,06±0,22*	0,75±0,12*
Цинк	3,85±0,18*	0,99±0,16*
Марганець	3,65±0,11*	0,89±0,14*
Свинець	3,01±0,33*	1,37±0,14*
Суміш іонів	3,79±0,32*	0,79±0,05*
Фенол	4,30±0,41*	2,29±0,28*

Примітка: *- зміни порівняно з контролем вірогідні ($p < 0,05$).

Іншими авторами одержано подібні результати. Так, в печінці форелі вміст загального глутатіону становить $1,54 \pm 0,39$ мкмоль/г тканини, а на GSSG припадає близько 6 % від його кількості ($0,09 \pm 0,02$ мкмоль/г тканини) [26].

Дія ЕРК всіх досліджуваних чинників на коропа викликає підвищення вмісту як GSH, так і GSSG у печінці (табл. 1). Проте зростання вмісту GSSG в тканині виявилось більш значним – його вміст у експериментальних тварин перевищував значення контролю більше як у два рази. Обчислення редокс-індексу глутатіону показало, що, не зважаючи на активацію обміну глутатіону в цілому, відбувається зміщення рівноваги в бік окисненого стану цього тіолу (рис. 1). Ступінь цих змін відрізняється для дії різних чинників, проте у кожному випадку є досить істотним. Особливо помітно редокс індекс глутатіону зменшується порівняно з контролем за дії на організм свинцю. Отже, незалежно від природи діючого чинника, спостерігаються однотипні зміни показників обміну глутатіону – активація його обміну з посиленням прооксидантних змін.

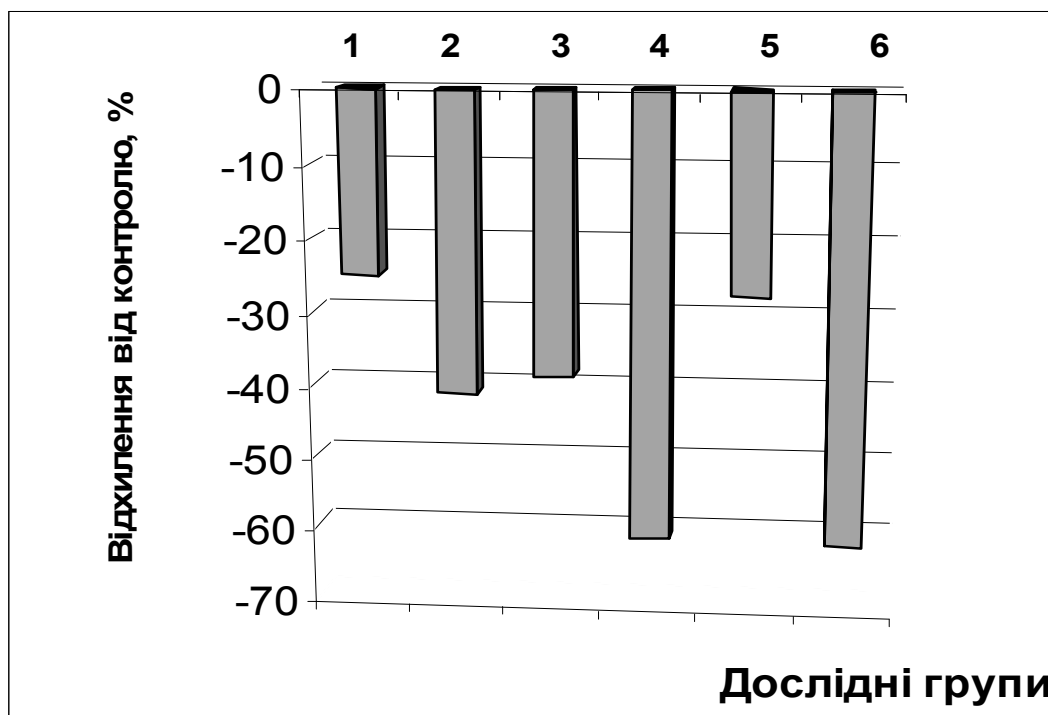


Рис. 1. Редокс-індекс глутатіону у печінці коропа за впливу на організм:
 1 – міді, 2 – цинку, 3 – марганцю, 4 – свинцю, 5 – суміші металів,
 6 – фенолу в підпорогових концентраціях.

За дії 2 ГДК чинників лише мідь викликає вірогідне зменшення вмісту GSH, а інші чинники не впливають на його вміст (табл. 2). Дія 5 ГДК металів, навпаки, приводить до збільшення вмісту GSH у тканині за дії цинку і свинцю і не впливає на його вміст за дії інших металів. Отже, лише дія 0,1 ГДК викликає неспецифічну адаптивну відповідь системи

глутатіону в печінці коропа, тоді як вищі концентрації металів приводять до менш помітних та метал-специфічних змін.

Таблиця 2

Вміст відновленого глутатіону (мкмоль/г тканини) у печінці коропа за дії важких металів у сублетальних концентраціях на організм,

M±*m*, *n*=5

Дослідна група	Вміст відновленого глутатіону
2 ГДК	
Контроль	2,06±0,25
Мідь	1,44±0,12*
Цинк	2,27±0,21
Марганець	1,73±0,21
Свинець	1,96±0,14
5 ГДК	
Контроль	1,65±0,04
Мідь	1,67±0,05
Цинк	5,04±0,05*
Марганець	1,48±0,19
Свинець	6,65±0,74*

Примітка: *- зміни порівняно з контролем вірогідні (*p*<0,05).

Вміст GSH в тканині рака вищий удвічі, ніж в тканині коропа (табл.3). За дії важких металів він зростає проти контролю, як і у коропа. Лише дія фенолу приводить до протилежної порівняно із коропам відповіді - зменшення вмісту GSH.

Аналіз літературних даних, як і наші результати, свідчить про те, що вміст GSH у гепатоцитах є надзвичайно чутливим показником дії хімічного забруднення середовища, як важкими металами, так і органічними речовинами. Кінцевий результат відповіді з боку глутатіонової системи гепатоцитів, очевидно, можна оцінювати за наступним принципом. За адаптивної відповіді це збільшення вмісту GSH, в результаті чого створюються умови для його участі у детоксикації, наприклад утворенні кон'югатів, що передують виведенню токсину [22, 30]. Збільшення вмісту GSH у метаболічно активних тканинах відзначають, як правило, за довготривалої дії токсикантів. Так, вміст GSH збільшується в печінці риб за дії іонів кадмію, ртуті, свинцю, а також деяких органічних речовин протягом 5 – 24 діб [29]. Дія на рибу *Rutilus rutilus* сублетальних концентрацій фунгіциду процимідону також викликала збільшення концентрації глутатіону в печінці після 14 днів інкубації, причому активність КАТ залишалась стабільною [21].

Таблиця 3

Вміст відновленого глутатіону (мкмоль/г тканини) у гепатопанкреасі рака за дії важких металів і фенолу у підпорогових концентраціях на організм, $M \pm m$, $n=5$

Дослідна група	Вміст відновленого глутатіону
Контроль	4,86±0,28
Мідь (II)	6,41±0,16*
Цинк (II)	5,62±0,33*
Марганець	6,03±0,27*
Свинець	6,30±0,45*
Суміш іонів	6,29±0,32*
Контроль	5,71±0,32
Фенол	3,62±0,14*

Примітка: *- зміни порівняно з контролем вірогідні ($p < 0,05$).

Зменшення вмісту GSH указує на невідтвірні втрати його тканиною, наприклад, за рахунок окиснення, виведення в русло крові або пригнічення синтезу чи конкуренції за субстрати [6]. Ми відзначили зростання вмісту GSH у 75 % дослідних груп, а зменшення лише у 20 %. Отже, за ознакою зменшення вмісту GSH за дії 2 ГДК міді і свинцю, 5 ГДК марганцю на коропа та фенолу на рака в їх гепатоцитах створювались умови недостатнього забезпечення цим транспортним тіолом та антиоксидантом.

Найбільш потужним окиснювачем глутатіону серед іонів важких металів вважається мідь. Вона окиснює GSH вже в фізіологічній концентрації [12, 15]. Але навіть її дія викликає зменшення вмісту GSH в печінці у коропа лише за перевищення 0,1 ГДК. У всіх інших випадках вміст GSH в печінці коропа зростає, що, не зважаючи на посилене окиснення, можна вважати адаптивною реакцією, спрямованою на детоксикацію забруднювачів і оптимізацію клітинного метаболізму. Вивчення впливу гострої дії нікелю, кадмію і міді на стан відновного циклу глутатіону в печінці миші показало, що лише мідь викликає різке зменшення співвідношення вмісту GSH/GSSG [11]. Згідно наших даних така специфічна дія міді проявлялась при 2 ГДК у воді.

Оцінюючи зміни в системі глутатіону за дії свинцю, для якої відзначено і зменшення вмісту GSH (2 ГДК), так і більш як чотириразове зростання вмісту GSH (5 ГДК) в печінці коропа проти контролю, слід відзначити, що в літературі також відомі різні типи відповіді глутатіону тварин на збільшення вмісту свинцю в середовищі. Так, відомо, що при дії свинцю протягом одного тижня на рибу *Atlantic croaker* спостерігається збільшення в 1,44 рази рівня глутатіону в печінці, але хронічна дія свинцю не викликає змін тіолів в цій тканині. Не зважаючи на чутливість вмісту GSH до дії свинцю, у горбиля *Micropogonias undulatus* не відзначено

залежності між вмістом GSH в тканинах та акумуляцією в них свинцю за його вмісту вище порогового - 1 мкг/г тканини. [28].

Збільшення вмісту GSH в печінці після дії цинку в концентраціях 0,15 і 1,0 мг/л протягом 14 діб відзначали, також, і у форелі [16] Для крові коропа, також, характерна така відповідь за дії сублетальних концентрацій цинку на організм [3].

В літературі немає однозначних даних про безпосередню участь GSH в детоксикації свинцю, так як його іони не належать до пріоритетних у зв'язуванні з цим тіолом, зокрема на гепатоцитах форелі було показано, що вилучення GSH не збільшує токсичність свинцю [17].

Зменшення вмісту GSH за дії фенолу в гепатопанкреасі рака можна розцінити як результат його некомпенсованого окиснення або ж участі в кон'югації фенолу в процесі його знешкодження. Різноманітні токсини, які перетворюються у більш полярні похідні, приводять до вилучення клітинного глутатіону [30], проте конкретна інформація щодо кон'югації фенолу з глутатіоном нам невідома.

Для характеристики системи глутатіону здебільшого визначають активність ферментів його обміну – глутатіонредуктази та глутатіонпероксидази [6]. Вплив екстремальних чинників на редокс-індекс глутатіону у гідробіонтів досліджений значно менше. Дослідження дії 0,15 і 1,0 мг/л цинку на форель показало, що після 14 діб інкубації відбувається істотне збільшення вмісту GSH в печінці, проте співвідношення концентрацій GSH/GSSG не змінюється [17]. Stephensen et al. [26] показали, що різноманітні індуктори оксидативного стресу у низькій та високій нелетальних дозах приводять до збільшення вмісту GSH і, в деяких випадках, але менш значного – вмісту GSSG. З іншого боку, голод, дефіцит білку і сірковмісних амінокислот приводять до зменшення вмісту GSH в печінці в 2 – 3 рази, що може бути пов'язане з його використанням для неокисних змін, зокрема реакцій кон'югації, але вміст GSSG при цьому не змінюється [6].

Часто зміни вмісту GSH пов'язують з його участю в знешкодження продуктів пероксидації. Вважають, що використання GSH в реакціях пероксидного окиснення, індукованого металами перемінної валентності, або зв'язування його безпосередньо з іонами металу також може привести до збільшення його рівня в печінці шляхом індукції синтезу [20], хоча з іншого боку, відзначався і протилежний ефект: збільшення вмісту активних форм кисню та пероксидів у мозку при дії марганцю була пов'язана із зменшенням вмісту GSH та глутатіонпероксидази [18]. З іншого боку, GSH, який звичайно вважають антиоксидантом, може діяти як прооксидант у фізіологічних умовах і, внаслідок цього, брати участь в радикальному ураженні клітин [13], що, в кінцевому рахунку, може проявлятися у збільшенні концентрації GSSG. Порівняння дії кадмію, ртуті, свинцю, міді і нікелю на редокс-цикл глутатіону показало, що ртуть

найбільш, а свинець найменш токсичний за умов 24 год інкубації клітин [14].

Як виявилось у останні роки, глутатіон задіяний у тонкій системі регуляції експресії генів при формуванні антистресорної відповіді [20]. Так, з'ясування безпосередніх причин активації родини генів білків теплового шоку при дії йодацетаміду показало, що ця активація зумовлена, в свою чергу, активацією фактора транскрипції-1 теплового шоку. Додавання антиоксидантів і хелаторів заліза або кальцію запобігає загибелі клітин, але не запобігає активації фактора транскрипції. Показано, що безпосередньою причиною цієї активації є втрата клітиною небілкових і білкових тіолів до рівня відповідно 20 і 70 % від вмісту в контрольних клітинах. При цьому окисно-відновні перетворення глутатіону та його змішаних з білками дитіолів відбуваються за участю іонів металів, зокрема цинку і зі всіх адаптивних процесів при стресі цей шлях, відкритий нещодавно, є самим швидким. Два інші механізми, які використовуються в стратегії антиоксидантного захисту, – підтримання відновного стану молекул за рахунок двох незалежних відновних факторів GSH і тіоредоксину (починається негайно і триває до відновлення потенціалу на вихідному рівні) та синтез *de novo* антиоксидантних ферментів (повільна відповідь), також залежать від відновного стану клітини [24].

Тому зміни, які ми спостерігали у стані глутатіону у коропа і рака, можуть робити істотний внесок у адаптації тварин до досліджуваних чинників.

Порівняння змін стану АПС і глутатіону у коропа і рака дозволяє виділити спільні закономірності, які простежуються за дії багатьох чинників – це поєднання зменшеної активності СОД із збільшеним вмістом GSH (дія 0,1 ГДК більшості чинників на коропа і рака) або (дія 2 ГДК чинників на коропа та 0,1 ГДК чинників на рака) із активацією КАТ. Таку модель відповіді системи антиоксидантного захисту спостерігають при адаптації тварин до несприятливих умов, зокрема до тривалого охолодження у щурів [23]. Її пояснюють як частину адаптивної відповіді до новоствореної окисно-відновної рівноваги в умовах дії несприятливих чинників, зокрема активації процесів пероксидації за участю КАТ та GSH.

ВИСНОВОК

Таким чином, аналіз стану глутатіону у водних тварин свідчить, що дія ЕРК іонів важких металів викликає однотипну відповідь у коропа і рака, тоді як механізм змін глутатіону за дії фенолу у коропа і рака протилежний. Вищі, ніж ЕРК концентрації іонів металів викликають специфічні до природи металу зміни вмісту GSH. В цілому система глутатіону у коропа і рака виявилась високочутливою і селективною до дії іонів важких металів і фенолу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брагинский Л.П., Линник П.Н. К методике токсикологического эксперимента с тяжелыми металлами на гидробионтах // Гидробиол. журн. 2003. т.39, №1. с.92-104.
2. Веревкина И. В., Точилкин А. И., Попова И. А. Колориметрический метод определения SH-групп и –S-S-связей в белках при помощи 5,5/-дителибис (2-нитробензойной) кислоты // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. - С. 223 - 231.
3. Зіньковська Н. Г. Вивчення антиоксидантно-прооксидантного статусу крові коропа при дії йонів цинку в сублетальних дозах // Наукові записки Тернопільського педуніверситету. Серія: Біологія. 2001. №2(13). С. 50–53.
4. Котеров А. Н., Никольский А. В. Молекулярные и клеточные механизмы адаптивного ответа у эукариот // Укр. биохим. журн. 1999. –Т. 71, № 3. – С. 13 – 25.
5. Линник П.Н., Васильчук Т.А., Линник Р.П., Игнатенко И.И. Сосуществующие формы тяжелых металлов в поверхностных водах Украины и роль органических веществ в их миграции // Методы и объекты химического анализа. - 2007. - 2, № 2. - С. 130-145.
6. Мешишен І. Ф. Глутатіонова система організму за умов норми і патології. – Чернівці: Медакадемія, 1999. – 26 с.
7. Силаева А. А., Протасов А. А. Состав и структура зообентоса р. Стырь в зоне Ровенской АЭС и оценка ее влияния на донные группировки // Гидробиол. журн. – 2005. – Т. 41, № 4. С.25-45.
8. Худий О. І. Зміни в іхтіофауні різних ділянок Дністра під впливом антропогенних чинників // Гидробиол. журн. – 2002. – Т. 38, №6. – С. 33–39.
9. Цудзевич Б.О., Столяр О.Б., Калінін І.В., Юкало В.Г. Ксенобіотики: накопичення, детоксикація та виведення з живих організмів: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. 384 с.
10. Allen T., Rama S. V. S. Oxidative stress by inorganic arsenic: modulation by thyroid hormones in rat // Compar. Biochem. Physiol. - 2003. – Vol. 135C, N 2. – P. 157 - 162.
11. Cartana J., Romeu A., Arola L. Effects of copper, cadmium and nickel on liver and kidney glutathione redox cycle of rats (*Rattus sp.*) // Compar. Biochem. Physiol. – 1992. – Vol. 101C, № 2. - P. 209-213.
12. Conners D. E., Ringwood A. H. Effects of glutathione depletion on copper cytotoxicity in oysters (*Crassostrea virginica*) // Aquatic Toxicol. – 2000. – Vol. 50, № 4. P. 341–349.
13. Freedman J. H., Ciriolo M. R., Peisach J. The role of glutathione in copper metabolism and toxicity // J. Biol. Chem. – 1989. – Vol. 264, N 10. – P. 5598-5605.
14. Garcia-Fernández A. J., Bayoumi A. E., Pérez-Pertejo Y. et al. Alterations of the glutathione-redox balance induced by metals in CHO-K1 cells // Compar. Biochem. Physiol. – 2002. – 132 C, N 3. – P. 365 – 373.
15. Handy R. D. Chronic effects of copper exposure versus endocrine toxicity: two sides of the same toxicological process? // Compar. Biochem. Physiol. – 2003. – 135A, N 1. – P. 25 – 38.
16. Jiang L.-J., Maret W., Vallee B. L. The glutathione redox couple modulates zinc transfer from metallothionein to zinc-depleted sorbitol dehydrogenase // Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. – 1998. – Vol. 95, N 7. – P. 3483-3488.
17. Lange A., Ausseil O., Segner H. Alterations of tissue glutathione levels and metallothionein mRNA in rainbow trout during single and combined exposure to

- cadmium and zinc // *Compar. Biochem. Physiol.* 2002. Vol. 131C, № 3. P. 231 – 243.
18. Liccione J. J., Maines M. D. Selective vulnerability of glutathione metabolism and cellular defense mechanisms in rat striatum to manganese // *J. Pharmacol. Experiment. Therapeutics.* – 1988. – Vol. 247, № 1. – P. 156 – 161.
 19. Mates M. Effects of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygen species toxicology // *Toxicology.* – 2000. – Vol. 153, № 1 – 3. – P. 83 – 104.
 20. Moran L. K., Gutteridge J. M., Quinlan G. J. Thiols in cellular redox signalling and control // *Curr. Med. Chem.* – 2001. – Vol. 8, № 7. – P. 763 – 772.
 21. Paris-Palacios S.; Biagianti-Risbourg S.; Vernet G. Metallothionein induction related to hepatic structural perturbations and antioxidative defences in roach (*Rutilus rutilus*) exposed to the fungicide procymidone // *Biomarkers* – 2003. – Vol. 8, № 2. – P. 128 – 141.
 22. Peña-Lopis S., Ferrando M. D., Peña J. B. Fish tolerance to organophosphate induced oxidative stress is dependent on the glutathione metabolism and enhanced by N-acetylcysteine // *Aquat. Toxicol.* – 2003. – Vol. 65, N 4. – P. 337-360.
 23. Petrovic V., Buzadzic B., Korac A. et al. Free radical equilibrium in interscapular brown adipose tissue: Relationship between metabolic profile and antioxidative defense // *Comp. Biochem. Physiol.* – 2006. – Vol. 142C, № 1. – P. 60 – 65.
 24. Ruddock L. W., Klappa P. Protein folding with a novel redox switch // *Curr. Biol.* – 1999. – Vol. 3 – P. 400 – 402.
 25. Sen C. K. Redox signaling and the emerging therapeutic potential of thiol antioxidants // *Biochem. Pharmacol.* – 1998. – 55. – P. 1747 – 1758.
 26. Stephensen E., Sturve J., Förlin L. Effects of redox cycling compounds on glutathione content and activity of glutathione-related enzymes in rainbow trout liver // *Compar. Biochem. Physiol.* – 2002. – Vol. 133C, N 3. – P. 435 - 442.
 27. Stoliar O.B., Lushchak V.I. Environmental Pollution and Oxidative Stress in Fish. In Book: *Oxidative Stress – Environmental Induction and Dietary Antioxidants* / Ed. Lushchak V. InTech, 2012. 131–166.
 28. Thomas P., Juedes M. J. Influence of lead on the glutathione status of Atlantic croaker tissues // *Aquat. Toxicol.* 1992. – 23, № 1 - P. 11 - 30.
 29. Thomas P., Wofford H. W. Effect of metals and organic compounds on hepatic glutathione, cysteine and acid-soluble thiol levels in Mullet (*Mugil cephalus* L.) // *Toxicol. and Appl. Pharmacol.* – 1984. – Vol. 76, № 1. – P. 172 – 178.
 30. Wang W., Ballatori N. Endogenous Glutathione conjugates: occurrence and biological functions // *Pharmacol. Rew.* 1998. – Vol. 50, № 3. – P. 335 – 356.
 31. Wang W.X., Rainbow P. Comparative approaches to understand metal bioaccumulation in aquatic animals. *Comp. Biochem. Physiol*, 2008; 148C(4): 315–323.
 32. Wu R.S., Siu W.H., Shin P.K. Induction, adaptation and recovery of biological responses implications for environmental monitoring // *Mar Pollut Bull.* 2005. Vol.51, № 8-12. P.623-624

Мудра А.Е.

СОСТОЯНИЕ ГЛУТАТИОНА В ГЕПАТОЦИТАХ КАРПА И РАКА ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ.

Ключевые слова: карп чешуйчатый (*Cyprinus carpio L.*), рак узкопалый (*Astacus leptodactylus*), глутатион, тяжелые металлы, фенол.

Исследование проводилось на двухлетки карпа чешуйчатого (*Cyprinus carpio L.*) массой 200 - 250 г) и взрослых особях рака узкопалого (*Astacus leptodactylus*) живой массой 50 ± 5 г . Для исследования мы использовали ионы металлов и фенол, которые являются распространенными загрязнителями пресных водоемов Украины. Определение содержания глутатиона в печени карпа показало, что около 90% его находится в восстановленной форме. Действие ЭПК всех исследуемых факторов на карпа вызывает повышение содержания как GSH, так и GSSG в печени. Однако рост содержания GSSG в ткани оказалось более значительным - его содержание в экспериментальных животных превышал значение контроля более чем в два раза. Особенно заметно редокс индекс глутатиона уменьшается по сравнению с контролем за действия на организм свинца. За действия 2 ГДК факторов только медь вызывает достоверное уменьшение содержания GSH, а другие факторы не влияют на его содержание. Действие 5 ГДК металлов, наоборот, приводит к увеличению содержания GSH в ткани за действия цинка и свинца и не влияет на его содержание за действия других металлов. Содержание GSH в ткани рака выше в два раза, чем в ткани карпа. За действия тяжелых металлов он растет против контроля, как и у карпа. Только действие фенола приводит к противоположному по сравнению с карпом ответу - уменьшение содержания GSH. Следовательно изменения, которые мы наблюдали в состоянии глутатиона у карпа и рака, могут делать существенный вклад в адаптации животных к рассматриваемым факторам.

Mudra A.Ye.

GLUTATHIONE STATE IN THE HEPATOCYTES OF CARP AND CRAYFISH UNDER THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL DISTURBING FACTORS

Key words: carp (*Cyprinus carpio L.*), crayfish (*Astacus leptodactylus*), glutathione, heavy metals, phenol.

The aim of our study was to compare state of glutathione system in liver at carp and, the representatives of two freshwater animals which are of great economic importance and belong to the same biotype but phylogenetically distant between each other. The investigation was conducted on carp (*Cyprinus carpio L.*) (2 y. o., weight 200- 250 g) and adult individuals crayfish (*Astacus leptodactylus*) weight 50 ± 5 g. Metal ions and phenols, which are common contaminants of freshwater Ukraine, were studied. Determination of glutathione in the liver of carp showed that about 90% of its is in reduced form, that

corresponds with known information about this intracellular thiols. Action 0,1 MPC of all investigated factors on carp caused the increasing in the content of both GSH, and GSSG in the liver. However, the growing of GSSG content was more significant. Its content in experimental animals is greater than control more than doubled. Plumbum the most notably decreased compared with control glutathione redox index. In case of 2 MPC factors action only copper probable reduce GSH, and other factors do not affect the its content. Action 5 MPC metals, however, leads to the increasing of GSH content, the action of zinc and plumbum had no effect on its content. The content of GSH in the tissue crayfish was twice higher than in the tissue of carp. Under influence of heavy metals it increases versus control, as in the carp. Only phenol action opposite of compared to carp response - reduction of GSH. So the changes, that we observed in a state of glutathione in carp and crawfish, can make a significant contribution in the adaptation of animals to the studied factors. Thus, the analysis of glutathione in aquatic animals suggests that the effect of 0,1 MPC heavy metal ions has the same type of response in carp and crayfish, while the mechanism of changes of glutathione by the action of phenol in carp and reverse crayfish. Higher than 0,1MPC concentration of metal ions causes specific changes in the nature of the metal content of GSH. In total glutathione system in carp and crayfish is highly sensitive and selective to the action of heavy metals and phenol.

УДК 599.745.1

Савенко О. В.¹⁾, Бурканов В. Н.^{2,3)}

**СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ГРУППИРОВКИ СИВУЧА
EUMETOPIAS JUBATUS SCHREBER СКАЛЫ ДОЛГОЙ
(КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА) В 2009 ГОДУ**

¹⁾ Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины,
г. Киев, Украина

E-mail: o.v.savenko@gmail.com;

²⁾ Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, Россия

³⁾ Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих,
Аляскинского научно-исследовательского рыболовного центра, AFSC,
NMFS, NOAA, г. Сиэтл, США

Ключевые слова: сивуч, *Eumetopias jubatus*, Курильские острова, лежбище, динамика численности.

В прошлом столетии численность сивуча (*Eumetopias jubatus* Schreber, 1776, Otariidae) у побережья Азии значительно сократилась [10]. Современные исследования дают основание считать, что в первой декаде XXI столетия в репродуктивных группировках Курильских островов этот процесс остановился и наметилась тенденция к восстановлению численности этого вида [1; 6; 10 и другие].

Скалы Каменные Ловушки (N 48°33', E 153°51') расположены в средней части Большой Курильской гряды. Архипелаг включает четыре крупные скалы и множество более мелких скал и рифов, обнажающихся во время отлива. Площадь скалы Долгой с прилегающими рифами составляет около 35 тыс. кв. м, ее высота – 23 м. На прибрежных участках и рифах каждое лето формируется репродуктивное лежбище сивуча.

Первое упоминание о лежбище сивуча на скалах Каменные Ловушки относится к началу 1870-х гг., когда там было крупное репродуктивное лежбище. В 1955 г. численность взрослых особей превышала 4 тысячи, в конце 1980-х гг. – сократилась до 760 особей, и так и не восстановилась после периода депрессии в конце прошлого столетия [10]. Это лежбище является одним из пяти главных репродуктивных лежбищ Курильских островов. Основные репродуктивные скопления сивуча находятся на скале Долгая, где в последние десятилетия регулярно проводится мечение щенков методом горячего таврения, а с 2002 г. выполняются ежегодные стационарные наблюдения в сезон размножения животных [2; 11]. Целью данной работы было изучение сезонной динамики численности и демографических показателей репродуктивной группировки сивуча ск. Долгая в 2009 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наблюдения за лежбищем выполняли ежедневно, с 6 июня по 13 июля 2009 г., в течение светлого времени суток. Два наблюдателя начинали работу около 6:00 и заканчивали около 23:00 с перерывами на обед и отдых. Общее время наблюдений непосредственно на лежбище составило 555 часов. Визуальные учёты сивуча выполняли ежедневно один раз в середине дня. Подсчет животных производили на отдельных участках лежбища с дифференциацией учитываемых животных по поло-возрастным категориям, в соответствии с принятой методикой [2; 3; 5; 7]. Всего за сезон выполнено 33 учета. Помимо этого, осуществляли поиск меченых и приметных сивучей (рис. 1) и наблюдали за ними. При помощи цифровой фотосъёмки документировали присутствие сивучей на лежбище, фотографировали травмы или иные естественные маркеры имеющиеся у животных, подтверждали репродуктивный статус в текущем сезоне (роды, спаривание, выкармливание детеныша, наличие индивидуальных территорий и самок у взрослых самцов и т.д.). Следили за появлением на лежбище погибших сивучей, старались определить причины их гибели. Все работы проводили дистанционно, из укрытий с возвышенной точки берега, снижая, таким образом, уровень беспокойства животных до минимума.



Рис. 1. Территориальный самец сивуча с самками на лежбище ск. Долгая, о-ва Каменные Ловушки.

Рядом с самками находятся их детёныши. В центре таврёная самка – буква указывает название лежбища, на котором животное родилось и было помечено, а комбинация цифр означает индивидуальный номер и год рождения животного.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика численности и смертность

В течение первых двух декад (с 7 по 27 июня), численность взрослых сивучей возрастала с 508 до 843 особей. С 27 июня по 6 июля численность животных оставалась относительно стабильной (около 910 особей). Количество самок достигло максимума 10 июля – 730 особей. Численность самцов была максимальной 26 июня – 171 особь, из которых 125 секачей имели индивидуальные территории, в том числе у 101 самца на территориях залегали самки (Рис. 1). В конце сезона наблюдений отмечен спад численности взрослых животных (в среднем на 50 особей в сутки). Максимальная общая численность взрослых сивучей на лежбище была отмечена 11 июля (948 особей). В первый день наблюдений (7 июня) на лежбище было обнаружено 84 щенка. Их количество последовательно возрастало до 28 июня, когда было учтено максимальное количество - 566 особей. В последний день наблюдений (13 июля) численность щенков составила лишь 525 особей. Сокращение численности щенков мы связываем с окончанием репродуктивного периода и с началом перераспределения самок со щенками по другим скалам и рифам островов Каменные Ловушки. Численность взрослых сивучей и щенков была практически идентичной с показателями 2007 г. и заметно выше чем в первые годы наблюдений [7, 10]. С начала этого столетия происходит рост численности репродуктивной группировки на скале Долгая [1; 2; 3].

За время наблюдений отмечено 26 павших особей, в том числе 17 щенков, из которых 13 были обнаружены при проходе по лежбищу во время отгона животных для таврения щенков. Только для двух щенков была установлена причина гибели: мертворождение и смерть во время или вскоре после родов. Зарегистрировано 2 случая гибели взрослых (гаремных) самцов сивуча – оба были убиты соперниками во время территориальных конфликтов. Отмечено 7 погибших самок. Причина гибели трёх самок не установлена (две погибли до начала наблюдений). Четыре самки были задавлены секачами в процессе спариваний (два разных секача). Смертность взрослых сивучей и щенков на лежбище в 2009 г. была примерно на уровне прошлых лет и не носила массового характера. Самки погибали в процессе аномальных спариваний. Девиантное поведение территориальных секачей сивуча было описано ранее на ряде репродуктивных лежбищ вида [9; 4].

Идентификация меченых и приметных сивучей

Идентифицировано 110 таврёных сивучей: 87 особей местного происхождения и 23 мигранта. Среди мигрантов были отмечены животные, рождённые на других лежбищах Курильских островов: о. Райкоке (12 особей), о. Анциферова (6 особей), ск. Хитрая, группа островов пролива Среднего (3 особи), о. Брат Чирпоев (2 особи) (рис. 2).

Подобная структура миграций вполне обычна для исследуемого лежбища [8].

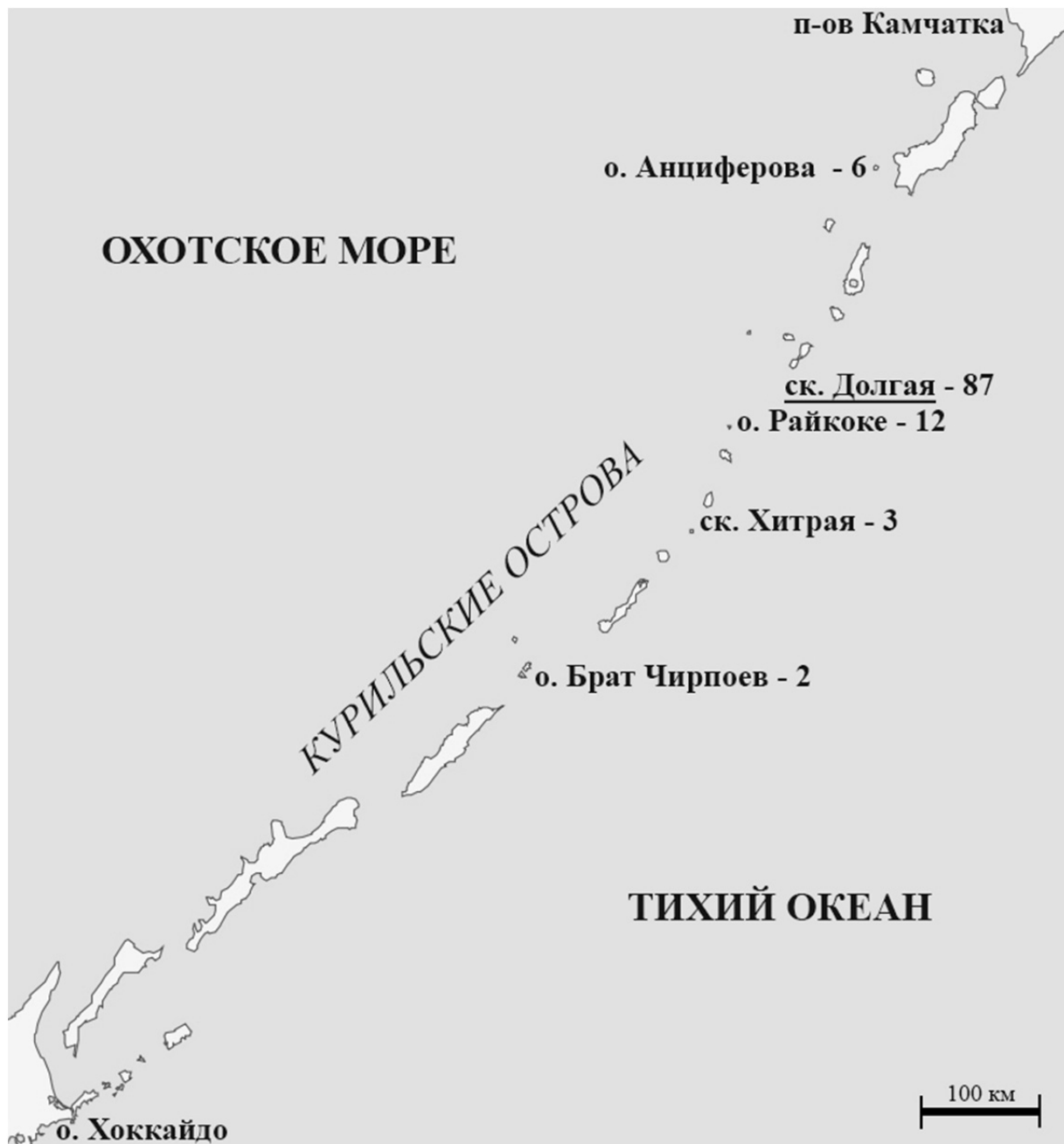


Рис. 2. Острова происхождения меченых сивучей.

В среднем на лежбище ежедневно отмечали 43 животных, имеющих тавро или другие маркеры. У 109 таврѐных животных был определѐн пол: 64 особи оказались самками, 45 – самцами. Определена поло-возрастная структура таврѐных сивучей и их репродуктивные статусы (таблица 1).

Отмечено 23 приметных животных, из них 16 обладали естественными маркерами и 4 были травмированы искусственными материалами (т.н. «ошейники») и ещё 3 имели раны естественного происхождения. Среди таврѐных сивучей две особи имели травмы

(«ошейник» и естественная рана). Четыре травмированные самки успешно выкармливали щенков.

Таблица 1

Поло-возрастная структура и репродуктивные статусы меченых сивучей

Взрослая самка	Взрослая самка без щенка	Взрослая самка с погибшим щенком	Самка кормит молодого молоком	Самка кормит щенка	Молодая самка	Взрослая самка со щенком	Взрослая самка с молодым	Все самки	Молодой самец	Половозрелый самец, пытающийся занять территорию	Территориальный самец без самок	Территориальный самец с самками	Все самцы	Все меченые животные
7	15	1	1	28	6	6	1	65	24	1	3	16	44	109

ВЫВОДЫ

В 2009 г. на лежбище скалы Долгая численность сивуча в репродуктивный период оставалась стабильной – на уровне 2007 г. Большинство (79%) меченых сивучей было аборигенного происхождения; все мигранты пришли с репродуктивных лежбищ Курильских островов. Травмированность и смертность взрослых сивучей и щенков находились примерно на уровне прошлых лет и не имели массового характера.

Работа была организована Камчатским филиалом Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ ДВО РАН) при финансовой поддержке Национальной лаборатории по морским млекопитающим (National Marine Mammal Laboratory, Сиэтл, США) и Центра изучения жизни моря (Alaska Sea Life Center, Сьюард, Аляска). Авторы искренне признательны А. Шевелёву, П. Оливиеру и П. Пермякову за помощь при сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов А.В. Репродуктивное поведение сивуча (*Eumetopias jubatus* Shreb. 1776): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – М., 2012. – 22 с.
2. Алтухов А.В., Бурканов В.Н. Сезонная динамика численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) на скале Долгая о-ва Ловушки // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. научн. тр. – М., 2004. – С. 25-27.
3. Алтухов А.В., Бурканов В.Н. Пространственная структура распределения сивуча (*Eumetopias jubatus*) и северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) на

- совместном лежбище на скале Долгой (о-ва Каменные Ловушки) // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. научн. тр. – СПб., 2006. – С. 33-36.
4. Алтухов А.В., Пермяков П.А., Андрус Р.Д., Бурканов В.Н., Калкинс Д.Г., Трухин А.М., Жилет Т.С. Смертность взрослых сивучей на репродуктивных лежбищах в российской части ареала в 2002–2010 годах // Биология моря. – 2012. – Том 38, № 6. – С. 471-476.
 5. Белкин А.Н. О взаимных отношениях сивуча и котика на совместных лежбищах размножения // Известия ТИНРО. – 1966. – Том 18. – С. 49-68.
 6. Пермяков П.А. Демография и причины смертности сивуча (*Eumetopias jubatus*) репродуктивной группировки о. Брат Чирпоев (Курильские о-ва): Автореферат дисс. ... канд. биол. наук / Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН. – Владивосток, 2014. – 20 с.
 7. Савенко О.В., Алтухов А.В., Бурканов В.Н. Динамика численности сивуча *Eumetopias jubatus* на скале Долгой (Курильские острова) в июне – июле 2007 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Докл. IX научной конф., Петропавловск-Камчатский, 25-26 ноября 2008 г., – П.-К., 2008. – С. 344-347.
 8. Altukhov A., Burkanov V. Survival and emigration rate estimations of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) on the Dolgaya Rock rookery (Kuril Islands, Russia) // Proceedings of 18th Biennial conference on the biology of marine mammals – Quebec, Canada, October 12-16, 2009. – P. 13.
 9. Burkanov, V.N., Loughlin, T.R., Calkins, D.G., 2004. Unusual Mortality of Female Steller Sea Lions // Proceedings of conference: “Sea Lions of the World: Conservation and Research in the 21st Century”, Anchorage, Alaska, USA. – 2004. P. 12.
 10. Burkanov V.N., Loughlin T.R. Distribution and abundance of Steller sea lions, *Eumetopias jubatus*, on the Asian Coast, 1720’s-2005 // Marine Fisheries Review. – 2005. Vol. 67, № 2. P. 1-62.
 11. Burkanov, V.N. "Russian Steller Sea Lion Research Update" // AFSC Quarterly Rep. Jan-Feb-Mar. – 2009. – P. 6-11.

Савенко О.В., Бурканов В.Н.

СТАН РЕПРОДУКТИВНОГО УГРУПОВАННЯ СИВУЧА *EUMETOPIAS JUBATUS* SCHREVER СКЕЛІ ДОЛГАЯ (КУРИЛЬСЬКІ ОСТРОВИ) В 2009 РОЦІ

Ключові слова: сивуч, *Eumetopias jubatus*, Курильські острови, лежбище, динаміка чисельності.

В репродуктивний період 2009 р. на скелі Долгая виконували щоденні візуальні обліки та моніторинг мічених (таврених) сивучів. Максимальна чисельність дорослих сивучів на лежбищі була відмічена 11 липня – 948 особин, кількість новонароджених досягла максимуму 28 червня – 566 дитинчат. За весь період спостережень було виявлено 26 загиблих особин, у тому числі 17 дитинчат. Ідентифіковано 110 сивучів, які мають тавро: 87 місцевого походження та 23 мігранта з інших лежбищ Курильських островів. Встановлена статевікова приналежність 109 таврених сивучів: 64 самиці та 45 самців. Визначено їх репродуктивні статуси. Найчисленнішою групою серед самиць, виявилися самиці, які годували

новонароджених дитинчат (28), серед самців – молоді особини (24) та гаремні сікачі (16).

Savenko O.V., Burkanov V.N.

**STATUS OF STELLER SEA LIONS *EUMETOPIAS JUBATUS*
SCHREBER AT THE DOLGAYA ROCK (KURIL ISLANDS)
ROOKERY, 2009**

Key words: *Steller sea lion, Eumetopias jubatus, Kuril Islands, rookery, population dynamics.*

Steller sea lions were monitored at Dolgaya Rock during breeding season 2009. Visual counts and re-sightings of marked (branded) animals were conducted daily. The maximum number – 948 individuals of non-pup sea lions was counted on July 11. The number of pups reached the maximum on June 28 (566 individuals). For the entire observation period total 26 dead sea lions were found on rookery of which 17 were newly born pups. Total 110 branded sea lions were identified of which 87 were local origin and 23 migrants from other rookeries of the Kuril Islands. Sex and age were determined for 109 branded individuals; there were 64 females and 45 males. Among branded females the largest group were females nursing newborn pups (28 ind.), among males – young males (24 ind.) and mature harem bulls (16 ind.).

УДК 634.37(043.2)

Сидорович М.М., Кундельчук О.П., Польченко Ю.В., Кот С.Ю.

ФИТОТЕСТИТОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ И МУТАГЕННОСТИ ПРОИЗВОДНОЙ СПИРОКАРБОНА - НОВОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ

Херсонський державний університет, м.Херсон, Україна

Ключевые слова: спирокарбон, биотест, хромосомные aberrации.

В Херсонском государственном университете синтезирован стимулятор роста растений - комплекс спирокарбона с янтарной кислотой. Спирокарбон и его производные относятся к новому классу синтетических регуляторов роста растений [6]. Он является спиросоединением, которое состоит из двух гетероциклов, каждый имеет два атома Нитрогена и четыре атома Карбона, один из них является общим. Каждое кольцо имеет карбонильную группу. Циклы находятся в транс-конфигурации относительно общего атома карбона. Синтез спирокарбона химиками Херсонского государственного университета был осуществлен двумя путями. Каждый из них базировался на взаимодействии мочевины с кетонами или их производными в присутствии сильно концентрированной кислоты [17].

Для широкого внедрения комплекса спирокарбона с янтарной кислотой в практику сельского хозяйства необходимым этапом является оценка токсичности и мутагенности данного вещества для организмов. В современных экспериментальных исследованиях, посвящённых оценке экологической безопасности окружающей среды, как правило, такая токсичность и мутагенность устанавливается на основании результатов, полученных одновременно в нескольких тестовых системах: на бактериях, грибах, животных, растениях, *in vitro* и на внеклеточных тестовых системах.

Однако, достаточно много работ по оценке экобезопасности факторов окружающей среды выполнено всего на одной модельной системе – Allium test. В большинстве публикаций данные, полученные на Allium test, как правило, хорошо коррелируют с данными других живых систем различного уровня организации [26; 32; 34; 37]. Более того, анализ результатов, полученных в ряде работ, позволил Kristen U. (1997) сделать вывод о потенциальной возможности использования Allium test и теста на рост пыльцевой трубки как альтернативы биотестам на животных для выявления цитотоксичности факторов окружающей среды [29].

Во многих случаях при анализе экобезопасности внешних факторов Allium test показывает по сравнению с другими биотестами более высокую

чувствительность [8; 24; 25; 28; 30; 38; 41]. Однако, существуют другие модельные системы, которые являются более эффективными, чем *Allium test* [33; 36; 39]. В частности, исследования, проведенные Rank J. и Nielsen M.N. [39] показали, что эффективность *Allium test* составляет 82% по сравнению с аналогичным показателем тест-системы на канцерогенез у грызунов. Но на сегодняшний день 82% - это максимальная эффективность биотеста по сравнению с другими тестами, проводимыми на немлекопитающих [39].

Учитывая преимущества и недостатки разработанных биотестов, для оценки уровня экологической безопасности нового синтетического стимулятора роста растений в исследовании выбрали *Allium test*. Обусловлено это тем, что сегодня он является наиболее универсальной и максимально чувствительной биологической модельной системой для скрининга факторов окружающей среды на токсичность и мутагенность.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование провели на проростках *Allium cepa L.*. В нем использовали семена сорта Латук, которые вырастили на приусадебном участке. Их замочили на 1 сутки в дистиллированной воде (K1), сточной промышленной воде (K2) и трех концентрациях (10^{-7} , 10^{-4} и 10^{-2} моль/л) комплекса спирокарбона с янтарной кислотой (СЯ). После этого семена проростили в термостате по общепринятой методике в чашках Петри при $t=26^{\circ}\text{C}$. Материал для цитологических исследований отобрали у 4-суточных проростков. На давленных препаратах их кончиков корней, окрашенных ацетоорсеином, подчитали митотический индекс (МИ) и фазные индексы (ПИ, МетИ, АИ и ТИ) [13]. Для каждого варианта эти параметры определили на 9 кончиках корней для 9 тыс. клеток. Окуляр-микроскопом для каждого варианта измерили размеры 30 неделящихся клеток (S) на 3-х препаратах. Их площадь обсчитали по формуле эллипса. Динамика названных параметров отразила влияние комплекса на пролиферативную активность клеток проростка и их рост. Одновременно при подсчете МИ и фазных индексов (ФИ) ана-телофазным способом учли количество клеток с хромосомными нарушениями (микроядрами, мостами и фрагментами) [12]. Для оценки мутагенного воздействия препарата на фитотесте определили уровни хромосомных aberrаций (ХА) [13] и мутагенного эффекта (УМЭ) [15]. В исследовании под митозомодифицирующим действием препарата понимали нарушения прохождения клеткой фаз митоза, а под цитотоксическим – ингибирование пролиферации и роста клеток. Мутагенный (генотоксический) эффект препарата охватывал достоверное увеличение количества хромосомных аномалий фитотеста по сравнению с фоновым уровнем. Количественные данные получили на репрезентативных объемах выборок (120-36000 клеток) и обработали статистически с использованием ресурса Excel, параметрического и непараметрического критериев.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Собственные предыдущие исследования [23], содержащие описание биологические свойства комплекса СЯ, констатировали необходимость изучения его митозомодифицирующего и мутагенного воздействия на организм. Поэтому результаты, которые презентуются в данной публикации, состоят из двух частей. Первая - это мониторинг цитологических показателей, который отражает влияние СЯ на пролиферативную активность и рост клеток *Allium test*, вторая - отслеживание значений этих же параметров, связанных с определением уровня мутагенности препарата.

Влияние СЯ на пролиферацию и рост клеток *Allium test*. Собственные предыдущие исследования по мониторингу биостимулирующих свойств комплекса [23] показали, что только три концентрации СЯ (10^{-7} , 10^{-4} та 10^{-2} моль/л) способны изменить ростовые характеристики проростков *A. сера*. Концентрации 10^{-4} и 10^{-2} моль/л ускорили рост проростка лука, а концентрация 10^{-7} моль/л - его замедлила. При этом увеличение роста корня наблюдали только при замачивании семян в первых двух концентрациях. Поэтому определение митозомодифицирующего воздействия СЯ в исследовании проводили для названных концентраций. Таблица 1. содержит средние значения МИ клеток корневой меристеме проростков *A. сера*. Как свидетельствует эта таблица, МИ варианта 2 подобный контрольному. Вместе с тем, две другие концентрации СЯ способствуют его изменению: концентрация 10^{-4} моль/л увеличила МИ в 1,5 раза, 10^{-2} моль/л – в 2 раза по сравнению с контролем.

Таблица 1

Значение митотического индекса клеток проростков *Allium cepa L.*, сформированных из семян, которые обработали растворами комплекса спирокарбона с янтарной кислотой
The value of the mitotic index of germ cells *Allium cepa L.*, formed from the seeds that were treated with solutions of complex spirokarbon with succinic acid

№ варианта	Вариант	МИ
1	K1	5,5±1,2
2	10^{-7} моль/л	6,9±0,9
3	10^{-4} моль/л	7,4±1,0*
4	10^{-2} моль/л	11,02±2,0*

*- достоверно отличается от контроля с $p=0,05$.

* - significantly different from the control with $p = 0.05$.

Примечание: при тенденции к стимулированию митотического деления значение МИ составляет 120% от контроля, при явном стимулирующем эффекте МИ в 2 раза превышает контроль [3].

Таким образом, концентрация 10^{-4} моль/л обеспечивает тенденцию к стимуляции пролиферации клеток корня, а 10^{-2} моль/л – оказывает явный стимулирующий эффект на этот процесс [3]. Для выяснения причин такого феномена далее подсчитали ФИ (табл. 2) и S неделящихся клеток корня (табл. 3). Статистическая обработка данных таблицы 2 показала отсутствие изменений значений ФИ в экспериментальных вариантах по сравнению с контролем. Таким образом, комплекс не оказывал митозомодифицирующего действия. Вместе с тем, препарат мог влиять на S неделящейся клетки (табл.3). Так, концентрации СЯ 10^{-4} и 10^{-2} моль/л существенно увеличили S клеток, в то время, как наименьшая концентрация ее не изменила. Таким образом, этот показатель продемонстрировал тенденцию подобно той, которая была зафиксирована для МИ. Ранее указывалось, что при концентрациях 10^{-4} и 10^{-2} моль/л СЯ наблюдали усиление роста корня. Приведенные данные свидетельствуют о том, что этот феномен обеспечивался за счет стимуляции двух клеточных процессов: митотического деления и роста площади неделящихся клеток. Сформулированное предположение свидетельствует об отсутствии у препарата СЯ цитотоксического действия на организм.

Таблица 2.

Мониторинг фазных индексов клеток проростков *Allium cepa L.*, сформированных из семян, обработанных растворами комплекса спирокарбона с янтарной кислотой

Monitoring phase indices of germ cells *Allium cepa L.*, formed from seeds treated with solutions of complex spirokarbon with succinic acid

Вариант	Фазные индексы			
	ПИ	Мет	АИ	ТИ
К1	62,4±11,8	16,2±1,5	19,1±5,4	2,3±1
10^{-7} моль/л	56,2±15,2	22,4±5,2	19,6±6,4	1,9±1,2
10^{-4} моль/л	65,1±5,3	16,4±1,2	16,3±3,3	2,2±1
10^{-2} моль/л	67,5±5,2	11,9±3,1	15,6±4,5	5,1±2

*- достоверно отличается от контроля с $p=0,05$.

* - significantly different from the control with $p = 0.05$.

Влияние СЯ на уровень мутагенности (генотоксичности) клеток *Allium test.* Наиболее распространенными видами хромосомных aberrаций в клетках корня проростков *Allium test* сорта Латук, которые находятся в ана- и телофазе, явились микроядра, разнообразные мосты и фрагменты. На рис.1 изображены клетки корня, которые не имеют хромосомных аномалий, на рис.2 – содержащие указанные выше хромосомные aberrации.

Таблица 3

Мониторинг размеров клеток проростков *Allium cepa* L., сформированных из семян, обработанных растворами комплекса спирокарбона с янтарной кислотой
Monitoring the size of germ cells *Allium cepa* L., formed from seeds treated with solutions of complex spirokarbon with succinic acid

Вариант	Площадь неделящейся клетки
К1	0,47±0,05
10 ⁻⁷ моль/л	0,41±0,04
10 ⁻⁴ моль/л	0,58±0,06*
10 ⁻² моль/л	0,63±0,03*

*- достоверно отличается от контроля с $p=0,05$.
 * - significantly different from the control with $p = 0.05$.

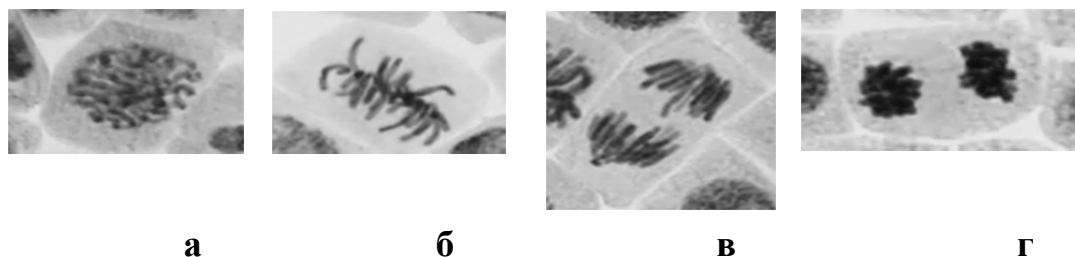


Рис. 1. Клетки корневой меристемы *Allium cepa* L. в профазе (а), метафазе (б), анафазе (в) и телофазе (г).
Fig. 1. Root meristem cells of *Allium cepa* L. in prophase (a), metaphase (b), anaphase (c), and telophase (d).

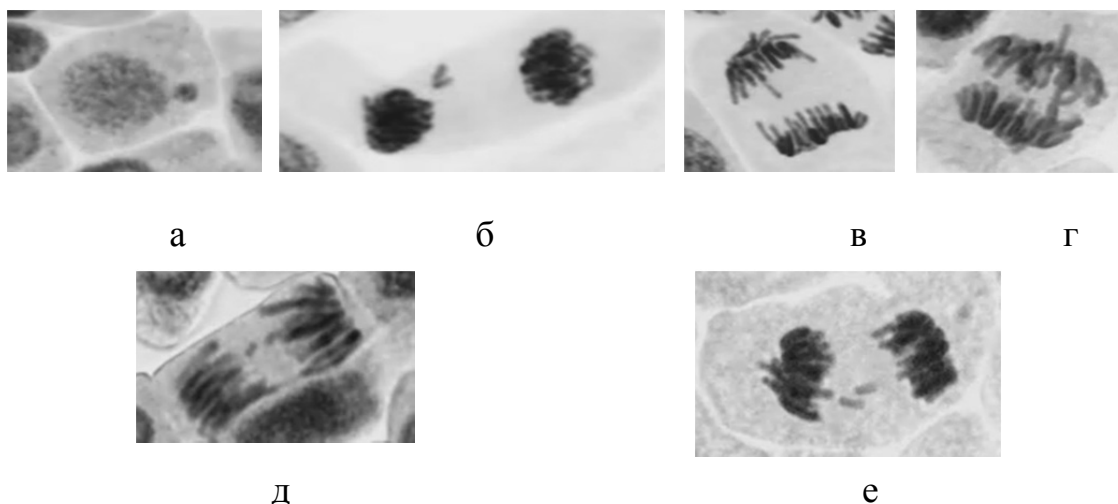


Рис. 2. Разновидности хромосомных aberrаций в клетках корня *Allium cepa* L.: а – микроядро в профазе; б – потерянный участок хромосомы в телофазе; в – отставание хромосомы в анафазе; г – мосты в анафазе; д – фрагменты в анафазе; е – двойные фрагменты в анафазе.
Figure 2: Types of chromosomal aberrations in root cells *Allium cepa* L. : a - micronuclei in prophase; b - lost part of the chromosome in telophase; c - lag chromosomes at anaphase; d - bridges in anaphase; e - fragments in anaphase; f - double fragments in anaphase.

Руководствуясь динамикой биометрических показателей [23] и проведенными цитологическими исследованиями, определение уровня мутагенного воздействия СЯ в *Allium test* также проводили на трех концентрациях препарата: 10^{-7} , 10^{-4} , 10^{-2} моль/л. Средние значения ХА содержит таблица 4, которая имеет два контроля: дистиллированную воду и сточную промышленную воду. Как показала статистическая обработка приведенных в ней данных, уровень aberrаций в клетках корней экспериментальных проростков *A. sepa* аналогичный ХА контроля 1 (дист. воде), т.е. не превышает фоновый уровень. Их УМЭ=0. Вместе с тем, эти же значения ХА более чем в 2 раза ниже, чем у контроля 2 (сточной воды предприятия, имеющей слабый мутагенный эффект, УМЭ=1). [15].

Таблица 4

Уровень aberrаций клеток проростков *Allium sepa* L., сформированных из семян, обработанных растворами комплекса спирокарбона с янтарной кислотой
Aberration level of germ cells *Allium sepa* L., formed from seeds treated with solutions of complex spirokarbon with succinic acid

Вариант	Количество клеток в ана- и телофазах	Количество aberrаций в ана- и телофазах	УМЭ	ХА, %
К 1 (дист.вода)	103	30	-	33,1±13,5
10^{-7} моль/л	136	32	0	25,2±8,1**
10^{-4} моль/л	123	23	0	20,8±9,3**
10^{-2} моль/л	202	40	0	20,9±6,3**
К 2 (сточная пром.вода)	112	66	1	59,35±29,2

*- достоверно отличается от контроля 1 с $p=0,05$; **- достоверно отличается от контроля 2 с $p=0,05$.

Примечание: нет достоверного отличия с контролем 1 – мутагенный эффект отсутствует (УМЭ=0); превышение уровня мутаций по сравнению с контролем < чем в 5 раз - мутагенный эффект слабый (УМЭ =1)[15].

* - Significantly different from the control 1, $p = 0.05$;

** - Significantly different from the control 2 with $p = 0.05$.

Note: no significant differences with the control 1 - mutagenic effect is absent (VME = 0); excess of the level of mutations compared to the control < than 5 times - weak mutagenic effect (VME = 1) [15].

Таким образом предварительная обработка семян *Al. sepa* комплексом СЯ не приводит к стимуляции в его проростках индуцированного мутагенеза (препарат не оказывает генотоксическое воздействие), т.е. не является мутагеном.

Результаты проведенного фитотестирования свидетельствуют о том, что комплекс спирокарбона с янтарной кислотой не оказывает цитотоксического, митозомодифицирующего и мутагенного (генотоксического) воздействия на организм.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Химики Херсонского госуниверситета в течение последних 20 лет создают новые синтетические стимуляторы роста растений из класса бициклических бисмочевин [6; 7; 17]. Вместе с тем широкомасштабно их биологические свойства не изучали. Поэтому в серии наших предыдущих публикаций была дана характеристика таким свойствам одного из представителей этих препаратов – комплексу спирокарбона с янтарной кислотой. В них на батарее фитотестов показали, что СЯ обладает видоспецифичными и сортоспецифическими биостимулирующими способностями относительно формирования проростка у некоторых высших растений. У *A. sera* он способен повысить всхожесть семян, ускорить рост проростка и изменить координацию роста его органов [23]. У *Lemna minor* L. препарат увеличивал количество листочков [19]. Для комплекса характерны температурпротекторные свойства. Так, СЯ мог улучшать адаптационные возможности пшеницы озимой при ее проращивании при низких положительных температурах [2], а семенам *A. sera* обеспечил устойчивое проращивание при колебании значений этого фактора в течение суток в пределах от +25⁰С до +35⁰С [22]. Вместе с тем, другой представитель класса исследуемых препаратов – спирокарбон – продемонстрировал негативное воздействие на кровь белых мышей: он вызвал у них развитие анемических процессов [21]. В эритроцитах человека *in vitro* спирокарбон явился причиной мембранотропического действия [16], а у белых мышей - изменение активности миелопероксидазы лейкоцитов [4]. Отмечено определенное токсическое воздействие спирокарбона на ГГНС у крыс [9]. Наличие, с одной стороны, важных для сельского хозяйства свойств, а, с другой – определенного токсического воздействия на животный организм у класса исследуемых препаратов, обусловили необходимость всестороннего исследования комплекса СЯ с позиций степени его экологической безопасности. Именно этому и были посвящены наши работы по его фитотестированию на разных уровнях организации организма, результаты которой содержит предыдущая [23] и настоящая публикации.

Обобщая полученную информацию в контексте выше сказанного, следует заметить, что:

- в качестве основного тест-объекта были выбраны прорастающие семена *A. sera* (*Allium test*) не только, как наиболее чувствительная модель к действию разнообразных факторов среды, но и наличие возможности надежной экстраполяции полученных результатов на млекопитающих и человека [10; 11; 26];
- экологическую безопасность препарата констатировали на 4-х уровнях организации *Allium test*: организменном, клеточном, субклеточном и молекулярном. Это позволило в зависимости от уровня тест-системы определить *токсичность* (для организменного), *цитотоксичность* (для

клеточного), *генотоксичность* или мутагенность (для субклеточного – хромосомного аппарата) и *состояние молекулярного стресса* (для молекулярного) [3];

- на каждом уровне регистрировали несколько параметров, описывающих жизнедеятельность проростка Allium test:

1. на организменном: биометрические показатели (БП), а именно энергию прорастания, длину проростка (стебля) и корня, отношение длины корня к длине стебля, по которым определяли уровень повреждающего воздействия –ПВ [11] и наличие фитотоксического эффекта - Δ_t [10]; динамика БП отражала уровень токсичности СЯ на фитотест [18];

2. на клеточном уровне: МИ и ФИ давали возможность оценить общий цитотоксический и митозомодифицирующий эффекты СЯ [5];

3. на субклеточном уровне: о степени мутагенного воздействия препарата (генотоксичности) судили по значениям ХА [13] и УМЭ [15];

4. на молекулярном уровне: значения ядрышкового маркера и S неделящейся клетки давали представления о влиянии препарата на общую функциональную активность генома (уровень метаболизма) [1]; определение активности каталазы, конкретизировала эту информацию относительно антиоксидантной системы клетки [27; 31; 35; 40].

- полученные первичные значения показателей Allium test получили на репрезентативных объемах выборок и обрабатывали статистически с использованием ресурса Excel, параметрических и непараметрических критериев.

Руководствуясь перечисленными условиями фитотестирования степени экологической безопасности комплекса СЯ, было показано, что:

1. на организменном уровне препарат не продемонстрировал существенного токсического эффекта; только наименьшая его концентрация (10^{-7} моль/л) имела слабое ПВ при отсутствии Δ_t ;

2. на клеточном уровне препарат:

- не оказал цитотоксического воздействия (напротив, мог стимулировать пролиферацию и рост клеток);

- не продемонстрировал митозомодифицирующий эффект;

3. на субклеточном уровне комплекс:

- не обладал генотоксичностью, т.е. не являлся мутагеном (УМЭ=0);

3. на молекулярном уровне препарат:

- мог вызывать состояние метаболического стресса, которое скорее отражало развитие комплекса реакций неспецифического адаптационного клеточного синдрома [14], чем негативное воздействие препарата на тест-систему;

- не повышал уровень каталазы в клетках, что свидетельствовало об отсутствии оксидантного стресса и подтверждало предположение о

развитии неспецифических адаптивных процессов в *Allium test* на минимальное действие фактора среды (СЯ).

Проведенное исследование засвидетельствовало отсутствие у комплекса спирокарбона с янтарной кислотой свойств, которые обеспечивают токсические, цитотоксические, генотоксические и существенные стрессовые воздействия на организм.

Таким образом, фитотестирование этого комплекса на четырех уровнях *Allium test* доказало высокую степень его экологической безопасности. Такой вывод подтверждают собственные исследования, проведенные на менее чувствительных фитотестах: прорастающих семенах пшеницы [20] и культуре ряски малой [19]. Полученные результаты дают возможность разработать особую разноуровневую шкалу для определения статуса экологической безопасности антропогенного фактора посредством *Allium test*. Открытым остается вопрос экологической безопасности базового химического вещества исследуемого класса новых препаратов – спирокарбона, о повреждающих свойствах которого на животный организм упоминалось выше. Комплексное исследование его биологических свойств при помощи фитотестирования – предмет нашей дальнейшей работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипчук В.В. Комплексная оценка токсичности, цито- и генотоксичности полигесаметиленгуанидина с использованием растительных и животных тест-организмов и их клеток / В.В. Архипчук, В.В. Гончарук // Химия и технология воды. – 2007. – Т. 29. - № 4. – С. 357-369.
2. Баканча М.В. Протекторні властивості синтетичного стимулятора росту рослин з класу біциклічних бісечовин – похідних спірокарбону / М.В. Баканча, К.А. Воронова // Екологічна безпека держави: тези доповідей Всеукр. конф. молодих учених та студентів. – К.: НАУ, 2013. – С. 126-127.
3. Гарипова Р.Ф. Способ комплексного биотестирования воды, почвы, биологически активных веществ в фитотестах / Р.Ф. Гарипова – Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru/patent.asp?nPubl=2322669&mpkcls=G01N033&ptncls=G01N033/24&page=2&sort=2>.
4. Гасюк О.М. Активність мієлопероксидази лейкоцитів білих мишей за умови впливу спірокарбону / О.М. Гасюк, О.Н. Речицький, С.П. Бесчасний // Теорія і практика сучасного природознавства: V Всеукр. наук.-практ. конф. Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишимирський В.С., 2011. – С.28-32.
5. Гончарук В. Знесолена вода і життєдіяльність організмів / В. Гончарук, В. Архипчук // Вісник НАН України. – 2002. - № 9. – С.56-60.
6. Ерьсько В.А. Регулятор роста растений / В.А. Ерьсько, Г.А. Голик, В.П. Евтушенко // Автор. свидет. 1628255, опуб.15.10.1990.
7. Ерьсько В.А. Синтез и фармакологические свойства 1,6-замещенных-4-арил-2,3,4,5,6,7-гексагидро(1H)пирроло-[3,4-d]-пиримидин дионов-2,5 / В.А. Ерьсько, А.Н. Речицький, Р.Т. Бойко // Физиологически активные вещества. – 1995. - № 26. - С. 27–30.
8. Ефремова О.О. Біотестування питної води у моніторингу стану екологічної безпеки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : Спец. 21.06.01 - екологічна безпека / О.О. Ефремова. – Київ, 2009. – 18 с.

9. Кошелева В.Д. Влияние спирокарбона на гипоталамо-гипофизарную нейросекреторную систему (ГГНС) растущих животных / В.Д. Кошелева, Р.Т. Бойко, В.А. Ересько // Матер. всеукр. науч.-практ. конф. - Херсон, 1994. - С. 103.
10. МР 2.1.7.2297-07. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/MR217229707Obosnovaniekla.html>.
11. МУ 1.2.2968-11. 1.2. Гигиена, токсикология, санитария. Порядок биологической оценки действия наноматериалов на растения по морфологическим признакам. Методические указания" (утв. Роспотребнадзором 17.10.2011). - М., Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011.
12. Оценка митотического и мутагенного действия факторов окружающей среды: Метод. указания / сост. И.М. Прохорова и др. – Ярославль: Яросл. гос. ун-т., 2003. – 32 с.
13. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. / З.П. Паушева - М.: Колос, 1980. - 304 с.
14. Пахонова В.М. Неспецифический адаптационный синдром биосистем и общин закономерности реактивности клеток./ В.М. Пахонова. – Казань: КГУ, 2000. – 177 с.
15. Прохорова И.М. Пространственная и временная динамика мутагенной активности воды оз. Неро / И.М. Прохорова, М.И. Ковалева, А.Н. Фомичева и др. - М.: Наука, 2008. - 59 с.
16. Речицький О.Н. Дослідження впливу „спірокарбону” на структурно-функціональний стан еритроцитарних мембран периферичної крові здорових людей та хворих на алкоголізм / О.Н. Речицький, В.А. Єресько, К.П. Дудок, Н.О. Сибірна // Теорія і практика сучасного природознавства: III Всеукр. наук.-прикт. конф Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишимирський В.С., 2007 - С.47–52.
17. Речицький О.Н. Дослідження рiстрегулюючої активностi спiрокарбон та його похiдних на рослинних об'єктах / О.Н. Речицький, Л.Л. Пилипчук, В.І. Езиков, Т.А. Косяк // Теорія і практика сучасного природознавства: Всеукр. наук.-прикт. конф. Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишимирський В.С., 2009. – С. 66-70.
18. Сидорович М.М. Використання біометричних показників *Allium test* для визначення якості питної води міста / М.М. Сидорович // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 20. Біологія: Зб наукових праць. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. - № 5. – С. 182-192.
19. Сидорович М.М. Моніторинг біологічних властивостей комплексу спірокарбон з бурштиновою кислотою засобами фітотесту «культура ряски малої *Lemna minor* L.» // М.М. Сидорович, М.В. Баканча / Екологічна безпека держави: тези доповідей Всеукр. конф. молодих учених та студентів. – К.: НАУ, 2014. – С. 180-182.
20. Сидорович М.М. Моніторинг властивостей комплексу спірокарбон з янтарною кислотою засобами тест-системи «пророщене насіння пшениці» / М.М. Сидорович, М.П. Баканча, С.Ю. Кот // Збірник наукових праць. Культура здоров'я. – Херсон: П.П. Вишемирський В.С., 2012. – С. 52-54.
21. Сидорович М.М. Біотестування синтетичних стимуляторів росту в модельній системі «кров білих мишей» / М.М. Сидорович, Л.В. Вишнеvsька, Ю.О. Кістин // Тези доповідей Всеукраїнської конференції «Актуальні питання природничих наук та методики їх викладання». – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2012. – С.30-32.

22. Сидорович М.М. Активна біоіндикація біотичних чинників довкілля за допомогою Allium test / М.М. Сидорович, О.П. Кундельчук, М.П. Баканча // Тези доповідей Всеукра. Конференції «Актуальні питання природничих наук та методика їх викладання», Ніжин, 22-23 лютого 2012р. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2012. – С.113-114.
23. Сидорович М.М. Определение уровня экологической безопасности комплекса спирокарбон с янтарной кислотой при помощи фитотестов / М.М. Сидорович, О.П. Кундельчук, Е.А. Воронова // Сборник научных трудов SWord. – Выпуск 3. Том 43. – Иваново:Маркова А.Д., 2013. – Цит: 313-0563. – С. 46-54.
24. Bandyopadhyay A. Sensitivity of Allium and Nicotiana in cellular and acellular comet assays to assess differential genotoxicity of direct and indirect acting mutagens / A. Bandyopadhyay, A. Mukherjee // *Ecotoxicology & Environmental Safety*. – 2011. – Vol. 74. – P. 860 – 865.
25. Barbosa J.S. Genotoxicity assessment in aquatic environment impacted by the presence of heavy metals / J.S. Barbosa, T.M. Cabral, D.N. Ferreira et al. // *Ecotoxicology & Environmental Safety*. – 2010. – Vol. 73. – P. 320 – 325.
26. Fiskesjo G. The Allium test - an alternative in environmental studies: the relative toxicity of metal ions / G. Fiskesjo // *Mutation Research*. – 1988. – Vol. 197. – P. 243 - 260.
27. Foyer C.H. Protection against oxygen radicals: an important defence mechanism studied in transgenic plants / C.H. Foyer, P. Descourvieres, K.J. Kunert // *Plant Cell Environ.* – 1994. – Vol. 17. – P. 507-523.
28. Klauck C.R. Toxicological evaluation of landfill leachate using plant (*Allium cepa*) and fish (*Leporinus obtusidens*) bioassays / C.R. Klauck, M.A.S. Rodrigues, L.B. da Silva // *Waste Management & Research*. – 2013. – Vol. 31(11). – P. 1148 – 1153.
29. Kristen U. Use of higher plants as screens for toxicity assessment // *Toxicology in vitro*. – 1997. – Vol. 11. – P. 181 – 191.
30. Kwasniewska J. An assessment of the genotoxic effects of landfill leachates using bacterial and plant tests / J. Kwasniewska, G. Natecz-Jawecki, A. Skrzypczak et al. // *Ecotoxicology & Environmental Safety*. – 2012. – Vol. 75. – P. 55 – 62.
31. Li Q. Cinnamic acid pretreatment mitigates chilling stress of cucumber leaves through altering antioxidant enzyme activity / Q. Li, B. Yu, Y. Gao et al. // *J. Plant Physiol.* – 2011. – Vol. 168. – P. 927-934.
32. Malini M. Determination of the antimutagenicity of an aqueous extract of *Rhizophora mangle* L. (*Rhizophoraceae*), using in vivo and in vitro test systems / M. Malini, M.A. Marin-Morales, M.S. Mantovani et al. // *Genetics & Molecular Biology*. – 2010. – Vol. 33 (1). – P. 176 - 181.
33. Monarca S. Genotoxicity of drinking water disinfectants in plant bioassays / S. Monarca, D. Feretti, C. Zani et al. // *Environmental & Molecular Mutagenesis*. – 2005. - Vol. 46. – P. 96 - 103.
34. Nunes E.A. Genotoxic assessment on river water using different biological systems / E.A. Nunes, C.T. de Lemos, L. Gavronski et al. // *Chemosphere*. – 2011. – Vol. 84. – P. 47 – 53.
35. Nunez M. Influence of a brassinosteroid analogue on antioxidant enzymes in rice grown in culture medium with NaCl / M. Nunez, P. Mazzafera, L.M. Mazorra et al. // *Biol. Plant.* - 2003. – Vol. 47. – P. 67-70.
36. Pedrazzani R. Biodegradability, toxicity and mutagenicity of detergents: Integrated experimental evaluations / R. Pedrazzani, E. Ceretti, I. Zerbini et al. // *Ecotoxicology & Environmental Safety*. – 2012. – Vol. 84. – P. 274 – 281.
37. Pierantozzi P. Physico-chemical and toxicological assessment of liquid wastes from olive processing-related industries / P. Pierantozzi, C. Zampini, M. Torres et al. // *J. Sci. Food Agric.* – 2012. – Vol. 92. – P. 216 – 223.

38. Rank J. Genotoxicity testing of the herbicide Roundup and its active ingredient glyphosate isopropylamine using the mouse bone marrow micronucleus test, Salmonella mutagenicity test, and Allium anaphase-telophase test / J. Rank, A.-G. Jensen, B. Skov et al. // Mutation Research. – 1993. – Vol. 300. – P. 29 - 36.
39. Rank J., Nielsen M.H. Evaluation of the Allium anaphase-telophase test in relation to genotoxicity screening of industrial wastewater / J. Rank, M.H. Nielsen // Mutation Research. – 1994. – Vol. 312. – P. 17 - 24.
40. Severine B. Nucleolus under stress / B. Severine, D.J. Westman, H. Saskia et al. // Molecular Cell. – 2010. – Vol. 40. – P. 216-227.
41. Viana L.A. Mutagenicity and cytotoxicity of liquid waste, press water and pond water, produced in the cassava flour industry, and of antitoxic sodium thiosulfate / L.A. Viana, E. Dьsman, V.E.P. Vicentini // J. Sci. Food Agric. – 2014. – Vol. 94. – P. 453 – 458.

Сидорович М.М., Кундельчук О.П., Польченко Ю.В., Кот С.Ю.

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ И МУТАГЕННОСТИ ПРОИЗВОДНОЙ СПИРОКАРБОНА – НОВОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ

В Херсонском государственном университете синтезирован новый регулятор роста растений. Это комплекс спирокарбона с янтарной кислотой (СЯ). Собственные предыдущие исследования констатировали необходимость изучения его цитотоксического и мутагенного воздействия на организм. В данной публикации представлены результаты такой работы получены на модельной системе *Allium test*. Его проростки перед проращиванием обрабатывали комплексом СЯ. В исследовании митозомодифицирующее действие препарата выражалось в нарушении прохождения клеткой фаз митоза. Цитотоксический эффект приводил к ингибированию пролиферации и роста клеток. Мутагенное (генотоксическое) воздействие комплекса охватывало достоверное увеличение количества хромосомных аномалий (мостов и микроядер) фитотеста по сравнению с фоновым уровнем.

Ранее, мониторинг биостимулирующих свойств комплекса показал, что только три его концентрации (10^{-7} , 10^{-4} та 10^{-2} моль/л) способны изменить ростовые характеристики проростков *Allium cepa* L. Проведенное исследование продемонстрировало, что концентрация 10^{-4} моль/л стимулировала пролиферацию клеток корня проростка, а 10^{-2} моль/л – оказала явный стимулирующий эффект на этот процесс. Фазные индексы клеток меристемы достоверно не изменились. Комплекс СЯ не приводил к росту фонового уровня мутаций в корне *A. cepa*. Полученные данные свидетельствуют о том, что препарат усиливает клеточную пролиферацию и увеличивает размеры неделящихся клеток. Эти клеточные процессы и обеспечивают ускорение роста проростка *Allium test* после обработки семян СЯ. Таким образом, комплекс не оказывал митозомодифицирующего, цитотоксического и мутагенного действия на растительный организм.

Представленная публикация завершает серию работ по фитотестированию СЯ. Полученные в ней результаты позволяют сделать вывод о степени экологической безопасности комплекса на четырех уровнях организации тест-системы:

на организменном уровне препарат не оказал существенного токсического воздействия; только наименьшая его концентрация (10^{-7} моль/л) в отсутствие фитотоксического эффекта имела слабое повреждающее воздействие;

на клеточном уровне препарат не имел цитотоксического эффекта (напротив, мог стимулировать пролиферацию и рост клеток); не продемонстрировал митозомодифицирующий эффект;

на субклеточном уровне комплекс не обладал генотоксичностью, т.е. не являлся мутагеном;

на молекулярном уровне препарат мог вызвать состояние метаболического стресса, которое отражало развитие неспецифического адаптационного клеточного синдрома; при этом не повышал уровень каталазы в клетках.

Таким образом, проведенное исследование показало отсутствие у комплекса спирокарбона с янтарной кислотой токсического, цитотоксического, генотоксического и существенного стрессового воздействия на организм. Его результаты свидетельствуют о высокой степени экологической безопасности комплекса. Такой вывод подтверждают собственные исследования на прорастающих семенах пшеницы и культуре ряски малой. Представленные данные мониторинга свойств СЯ позволяют разработать особую уровневую шкалу для определения статуса экологической безопасности антропогенного фактора посредством Allium test. Открытым остается вопрос экологической безопасности базового химического вещества исследуемого класса новых препаратов – спирокарбона. Его повреждающее воздействие описано на зоотестах. Комплексное исследование биологических свойств спирокарбона при помощи фитотестирования – предмет нашей дальнейшей работы.

Sidorovich M.M., Kundelchuk O.P., Polchenko Y.V., Cot S.Y.
CYTOTOXICITY AND MUTAGENICITY FITOTESTING
DERIVATIVE SPIROKARBONA - NEW SYNTHETIC PLANT
GROWTH PROMOTER

It was synthesized a new plant growth regulator in the Kherson State University. It is a complex of spirokarbon with succinic acid (SS). Own previous studies have noted the need to study its cytotoxic and mutagenic effects on the body. In this publication presented the results of this work, which were obtained using a model system - Allium test. Its seedlings treated before germination complex SS. In a study of mitosis modifying effect of the drug was expressed in

violation of the passage of cell mitosis phases. Cytotoxic effects leads to inhibition of proliferation and cell growth. Mutagenic (genotoxic) effects complexes include reliable increase of the number of chromosomal aberrations (bridges and micronuclei) of phytotest compared to background levels.

Previously, monitoring biostimulating properties of the complex showed that only three concentrations (10^{-7} , 10^{-4} and 10^{-2} mol / l) are able to change growth characteristics of seedlings *Allium cepa* L. This study had demonstrated that the concentration of 10^{-4} mol / l stimulated cells proliferation of the root of the seedling, and 10^{-2} mol / l – had an obvious stimulatory effect on this process. Phase indices meristem cells did not change significantly. SS complex did not lead to an increase in the background level of mutations at the root of *Al. cepa*. These data suggest that the drug enhances cell proliferation and increases the size of the cells in interphase. These cellular processes provides a faster growth of the seedling *Allium* test. Thus, the complex had no mitosis modifying, cytotoxic and mutagenic action on the plant.

This publication completes a series of works on SS biotesting. The obtained results do allow us to conclude about the extent of environmental security complex on the four levels of the organization of the body:

1. at the organismal level, the drug had no significant toxic effects; only its lowest concentration (10^{-7} mol / l) in the absence of the phytotoxic effect had had the weak damaging effect;

2. at the cellular level, the drug had no cytotoxic effect (on the contrary, could stimulate the proliferation and growth of cells); had not demonstrated mitosis modifying effect;

3. at the subcellular level complex it is not genotoxic, so it is not mutagenic;

4. at the molecular level, the drug could provoke a state metabolic stress, which reflected the development of non-specific cellular adaptation syndrome; at the same time did not increased the catalase levels in the cells.

So, this study showed the absence of the toxicity, cytotoxic, genotoxic and significant stress effects on the body of a spirokarbon succinic acid complex. Its results indicate a high degree of environmental security complex. Own research confirms such a conclusion using a germinating seeds of wheat and culture duckweed. The presented data monitoring features allow SS to develop a special split-level scale for determining the status of the environmental safety of the anthropogenic factor by *Allium* test. It remains an open question of ecological safety of the base of the test chemical class of new drugs - spirokarbon. Its damaging effects described in zootests. A complex study of the spirokarbon's biological properties using a phytotests - the subject of our future work.

УДК 577.175.1:582.594.2:581.14/.4

Шейко О.А., Мусатенко Л.І.

ФІТОГОРМОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС *HIMANTOGLOSSUM CAPRINUM* (ORCHIDACEAE JUSS.) НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ОНТОГЕНЕЗУ

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, м. Київ
e-mail: lenasheyko@mail.ru

Ключові слова: *Orchidaceae*, *Himantoglossum caprinum*, онтогенез, фітогормони

Кожна окрема клітина має внутрішні регуляторні механізми, за допомогою яких узгоджуються всі її життєві процеси. На рівні багатоклітинного рослинного організму існує також потреба в ієрархічній системі регулювання, що координує процеси диференціації, росту, розвитку, обміну речовин, а також розмноження. Регуляція запуску та реалізації програм морфогенезу як у рослин, так і у грибів відбувається за допомогою збалансованих багатокомпонентних гормональних систем, кожен компонент яких відзначається специфічними функціями, проте здебільшого перебіг процесів життєдіяльності залежить від збалансованості кількості і дії всіх фітогормонів [2; 10; 15]. Притаманна рослинному організму каскадність дії фітогормонів, коли один фітогормон впливає на синтез, розпад або інактивацію іншого, може регулюватися синтезом *de novo*, зміною шляхів синтезу, а в разі використання спільного попередника – взаємооберненим перетворенням і катаболізмом їхніх форм [20]. Співвідношення компонентів гормонального комплексу зумовлює стан і дає можливість оцінити фізіологічні процеси, які відбуваються в органах рослин. Тому визначення вмісту фітогормонів є необхідним для з'ясування їхньої регуляторної ролі.

Метою нашої роботи було дослідження якісного і кількісного складу вмісту ендогенних фітогормонів у вегетативних та генеративних органах *H. caprinum* на різних етапах онтогенезу, а також визначення їхньої фізіологічної ролі шляхом виявлення ключових співвідношень фітогормонів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Himantoglossum caprinum (M. Bieb.) K. Koch – ремнепелюстник козячий – ендемічний кримсько-закавказький вид висотою 50–75 см (рис. 1).

Бульби еліптичні або майже кулясті, до 4 см в діаметрі. Стебло просте, пряме, в нижній частині з чотирма-п'ятьма листоподібними піхвами; біля основи стебла знаходиться 4–5 довгастих сизувато-зелених листків. Суцвіття китицеподібне, рідке, 20–50 см, з зеленувато-червоними

великими квітками (10–25 шт.). Приквітки лінійні, довгуюато-загострені, довші від зав'язі.



Рис. 1. *Himantoglossum caprinum* (M. Bieb.) K. Koch

Листочки оцвітини складені в яйцеподібний шолом, зовні білувато-зелений, усередині з червонувато-фіолетовими цятками, середній зовнішній листок довгуюатий, увігнутий, з трьома жилками, внутрішні листочки оцвітини лінійні, з двома жилками, трохи коротші, ніж зовнішні. Губа білувато-зеленувата, біля основи з дрібними сосочками, бічні її лопатеві серповидні, зігнуті, загострені по зовнішньому краю, середня лопать стрічковидна, дещо скручена з вузько лінійними кінцевими частками. Шпорка конічна, трохи зігнута, 4–5 мм завдовжки. Цвіте у липні–серпні, запилюється лише джмелями. Генеративні особини цвітуть через рік. Плодоносить у серпні–вересні. Розмножується насінням і вегетативно. Плід – циліндрична коробочка, 15–17 мм завдовжки. Проростає лише в симбіозі з грибом. Проростки розвиваються під землею протягом 4–5 років. Ювенільний та іматурний стани продовжуються по 2–3 роки кожен. Зацвітає на 12–13 році розвитку. У Гірському Криму поодинокі трапляються на околицях Сімферополя, Ялти і Феодосії по 2–8 особин, нерідко популяції нараховують до 20 (рідко 50) особин. Росте у світлих ялівцевих та дубових лісах, галявинах та узліссях, кам'янистих осипах, серед чагарників на сухих вапнякових схилах гір. Охороняється в Кримському, «Мис Март'яна», Ялтинському гірсько-лісовому та Карадазькому природному заповіднику, заказниках загальнодержавного значення [6; 11].

Експедиційними дослідженнями було охоплено центральний район головного гірського пасма та західний район Південного берега Криму.

Методи якісного та кількісного аналізу фітогормонів. Для визначення вмісту фітогормонів використовували листки, стебла, квітки та зав'язі *H. caprinum*. Кількісний вміст ІОК, АБК та ЦТК у тканинах після екстракції 80% етиловим спиртом, розділення та очищення проводили методом вискоєфективної рідинної хроматографії [5] на рідинному хроматографі Agilent 1200 LC з діодно-матричним детектором G 1315 B (США), колонка Eclipse XDB-C 18 2,1×150 мм, розмір часток 5 мм. Елюція проводилася у системі розчинників метанол : вода (37 : 63). Аналіз та обробка хроматограм проводилася з програмним забезпеченням Chem Station, версія В.03.01 у режимі «on line».

Статистичне опрацювання отриманих результатів. Фітогормони досліджували у трьох біологічних і трьох аналітичних повторностях. Одержані дані обробляли за допомогою комп'ютерної статистичної програми Excel ліцензійного пакету Microsoft Office 2007. Визначали значення середнього арифметичного, стандартної похибки, середнього квадратичного відхилення. Достовірність різниці оцінювали за критерієм Ст'юдента, використовуючи 5% рівень значущості ($P \leq 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ріст рослин і формотворчі процеси регулюються певним співвідношенням фітогормонів. На ранніх етапах онтогенезу під впливом різних умов навколишнього середовища співвідношення фітогормонів змінюється, і саме це викликає зміну швидкості і напрямку росту та морфогенезу рослин. Разом з цим кожен із фітогормонів відіграє свою специфічну роль в процесах обміну, хоча зовні прояв їхньої дії може бути однаковим. У зв'язку з цим не завжди вдається точно визначити чи є даний прояв прямим або непрямим результатом дії певного фітогормону. Вивчення гормонального балансу в залежності від періоду онтогенезу має не тільки теоретичне, але і практичне значення. Нами було досліджено баланс фітогормонів вегетативних і генеративних органів *Himantoglossum caprinum*.

Аналіз одержаних результатів показав, що в період цвітіння загальний вміст ауксинів у генеративних і вегетативних органах *H. caprinum* значно варіює залежно від типу тканини та фізіологічного стану і становить від $55,1 \pm 2,8$ до $144,6 \pm 3,5$ нг/г м.с.р. (рис. 2). Як відомо, кожен вид рослин і періоди їхнього розвитку (вегетативний, генеративний) характеризуються певним балансом фітогормонів і співвідношенням їх вільних та кон'югованих форм [1; 12; 14]. Показано, що вегетативні органи рослин характеризуються значно меншою кількістю вільної форми ІОК, а в квітках спостерігається майже однаковий показник для обох форм ІОК із незначним переважанням кон'югованої. На жаль, ці дані не дають уявлення про справжній вміст ауксинів в окремих клітинах або тканинах, оскільки

вони можуть концентруватися в одних компартментах, а в інших взагалі бути відсутніми. Менша кількість вільної ІОК у стеблі та листках можна пояснити кореляцією між вмістом гормонів індольної природи та інтенсивністю ростових процесів.

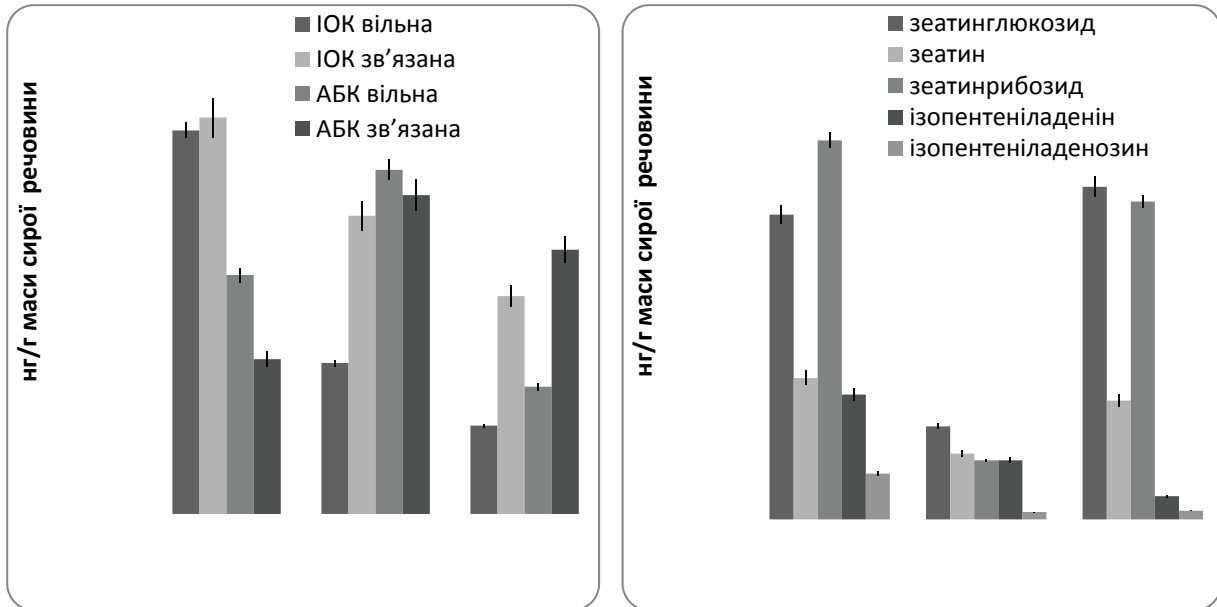


Рис. 2. Вміст фітогормонів у квітках (1), листках (2), стеблах (3) *Himantoglossum caprinum* у період цвітіння

Щодо вмісту АБК в органах *H. caprinum* у період цвітіння спостерігали наступні закономірності. Найвищий вміст цього фітогормону було зафіксовано в листках ($122,9 \pm 6,1$ нг/г м.с.р.), за більшої кількості вільної форми ($63,8 \pm 3,2$ нг/г м.с.р.). Таке підвищення рівня АБК може бути пов'язано з недостатньою швидкістю інактивації надлишків вільної форми або низькою активністю окислювальних ферментів. Вважають, що наявність значної кількості АБК у тканинах і органах у період інтенсивного росту може свідчити про її важливу роль у регуляції процесів росту і розвитку організмів [4]. Як відомо, листки є основними органами синтезу АБК. Фітогормон накопичується переважно у хлоропластах і в незначній кількості у цитозолі та вакуолі. У квітках і стеблі кількість АБК була практично однаковою, проте у квітках містилося більше вільної форми, а в стеблі – зв'язаної.

Регуляція переходу рослин до репродуктивного розвитку відбувається за допомогою комплексу гормональних речовин, які утворюються у вегетативних органах під дією фотоперіодичного сигналу або вікових змін. Важливе місце в цьому процесі посідають ЦТК. На початку цвітіння спостерігали незначний рівень ЦТК у листках ($49,6 \pm 2,5$ нг/г м.с.р.), у квітках і стеблах їх загальна кількість складала до $149,9 \pm 7,5$ нг/г м.с.р. На відміну від багатьох інших фітогормонів (ІОК, АБК, етилен), ЦТК представлені великою кількістю ізоформ із можливістю певних взаємоперетворень. Спектри цих ізоформ у ксилемі і флоемі значно

відрізняються [18]. Ксилемні ЦТК представлені, головним чином, ЦТК зеатинового типу (Z-тип), із кількісним переважанням транс-зеатинрибозиду [21]. Зеатинові ЦТК утворюються переважно у кінчику кореня, де експресуються ферменти СУР 735 А, які забезпечують приєднання до ізопентенільних ЦТК гідроксилу у транс-положенні. Флоемні ЦТК гідроксильні в меншій мірі і представлені, в основному, сполуками ізопентенільного ряду (Ip-тип), головним чином ізопентеніладенорибозидом. Вміст транс-зеатину у флоемі дуже низький. У ксилемі, і особливо у флоемі, істотним є також вміст цис-зеатинрибозиду, однак з урахуванням його низької біологічної активності вклад цис-зеатину в загальну цитокінінову активність не є істотним. У квітках і стеблах *H. caprinum* у період цвітіння відмічали значне кількісне переважання зеатинглюкозиду і зеатинрибозиду. Мінімальні значення вмісту у вегетативних і генеративних органах *H. caprinum* були характерні для ізопентеніладеніну та ізопентеніладенозину – від $1,1 \pm 0,05$ до $18,8 \pm 0,9$ нг/г м.с.р.

У період плодоутворення в якісному і кількісному складі ендогенних фітогормонів вегетативних і генеративних органів *H. caprinum* встановлено істотні зміни. Це обумовлено тим, що активність ендогенних регуляторів росту пов'язана з функцією генетичного апарату рослинної клітини, з однієї сторони, і з процесами диференціювання і ростом самих клітин – з іншої.

Зав'язі *H. caprinum* відрізнялися підвищеним вмістом ІОК порівняно з вегетативними органами, при цьому зв'язаної форми цього гормону було набагато більше ($94,8 \pm 4,7$ нг/г м.с.р.), ніж вільної ($38,3 \pm 1,9$ нг/г м.с.р.) (рис. 3). Зв'язана форма ІОК, можливо, необхідна для подальшого формування насіння, оскільки в результаті ферментативного розщеплення вона може бути також джерелом вільної форми. АБК присутня в усіх тканинах і органах рослин на різних етапах онтогенезу. Вона взаємодіє з іншими гормонами і має широкий спектр впливу на фізіологічний стан.

Слід відзначити, що у листках *H. caprinum* зафіксовані найвищі показники вільної АБК ($143,9 \pm 7,2$ нг/г м.с.р.) порівняно з іншими органами. За сучасними уявленнями, репродуктивний процес у квіткових рослин контролюється не тільки гормональною системою рослини в цілому, а й підсистемами, локалізованими в різних органах (коренях, стеблах, листках, квітках) [3]. У орхідей на стадії репродукції для ЦТК такою підсистемою, напевно, є корені. Зіставляючи отримані нами дані з літературними, можна припустити, що ЦТК необхідні не стільки для регуляції цвітіння, скільки для запліднення та початку розвитку плодів, і ця підвищена потреба у гормонах задовольняється за рахунок їх транспорту від основного місця синтезу – коренів. Це узгоджується із висновком деяких дослідників про те, що регуляторна роль ЦТК у формуванні репродуктивних органів менш важлива ніж для вегетативного

росту і розвитку рослин [19]. Відомо, що ЦТК беруть участь у формуванні та розвитку генеративних органів як у вищих, так і нижчих рослин. Слід зауважити, що функціональні відміни між різними формами ЦТК до цього часу залишаються остаточно не з'ясованими.

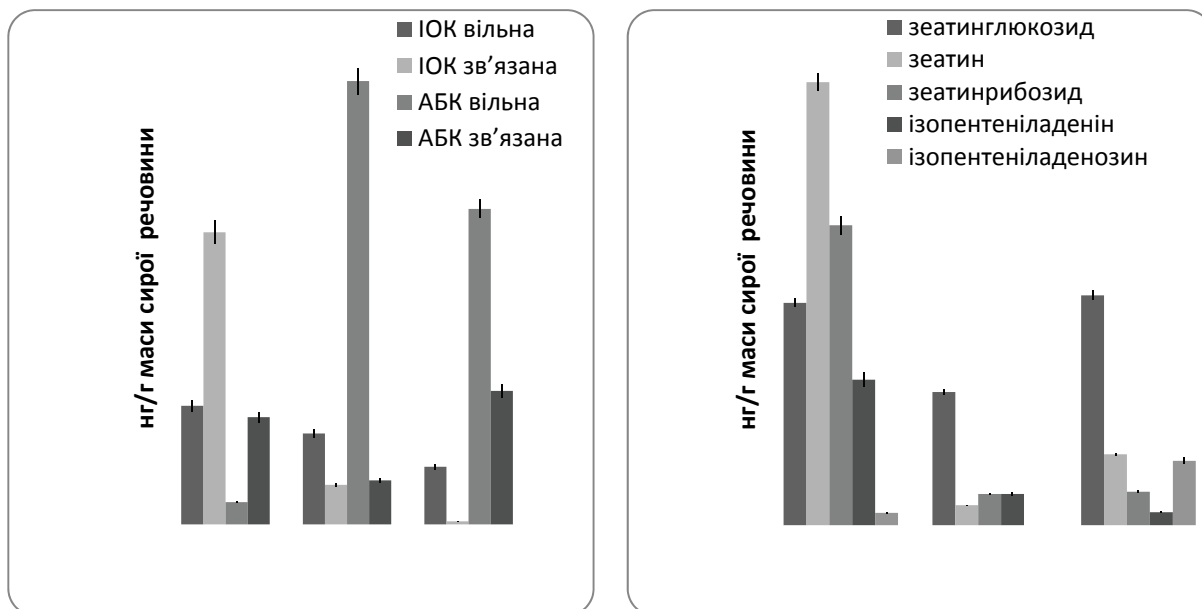


Рис. 3. Вміст фітогормонів у зав'язях (1), листках (2), стеблах (3) *Himantoglossum caprinum* у період плодоутворення

У зав'язях *H. caprinum* зафіксовано порівняно невеликі показники вмісту зеатинглюкозиду ($63,3 \pm 3,2$ нг/г м.с.р.). Очевидно, високі рівні вільної форми у зав'язях ($170,7 \pm 5,1$ нг/г м.с.р.) обумовлені підвищеною інтенсивністю метаболічних перетворень, пов'язаних з розвитком насіння. Загальний вміст ЦТК у листках значно знижувався в період плодоутворення, при цьому кількість ендogenous АБК листка залишалась на високому рівні, що підтверджує існуючу думку про обернену залежність між вмістом АБК та ЦТК. Оскільки АБК та ЦТК мають спільного попередника, вважають, що переважний синтез одного чи іншого гормону може залежати від нагальних потреб рослинного організму [9]. Відомо, що накопичення АБК може активувати процеси, спрямовані на зниження концентрації ЦТК у рослинах при стресах [16]. Припускають, що АБК діє на ключовий фермент синтезу ЦТК – аденілатізопентенілтрансферазу, кодовану генами, які були нещодавно виділені у *Arabidopsis thaliana* [21]. Так, наприклад, обробка проростків кукурудзи високими концентраціями АБК викликала у них зниження вмісту ЦТК [8].

З метою визначення фітогормонального балансу вегетативних органів орхідних у процесі онтогенезу нами було досліджено зміни вмісту фітогормонів у листках і стеблі на прикладі *Himantoglossum caprinum*. Отримані нами результати показали, що в листках, які активно ростуть, кількість АБК підвищена (рис. 4.).

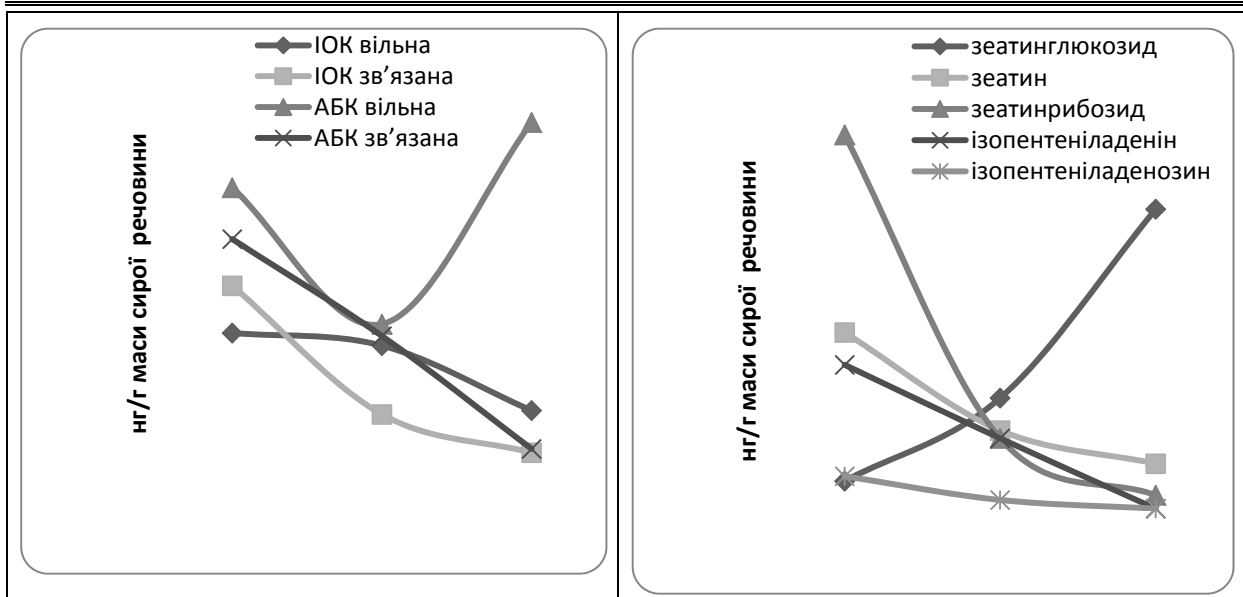


Рис. 4. Баланс фітогормонів листків *Himantoglossum caprinum* у період вегетації (1), цвітіння (2) і плодоутворення (3)

Підвищення рівня гормону в молодих ростучих листках є важливим для підтримки у них нормального водного балансу в період активного росту [9]. Ціком законотвірним є збільшення вмісту АБК в період поділу і розтягування клітин під час інтенсивного розвитку мезофілу листка, де відбувається основний синтез АБК [17]. Відомо, що майже 90% АБК локалізується в хлоропластах мезофілу. У дослідях з обробкою насіння екзогенною АБК збільшення кількості хлоропластів у листках не спостерігалось [9], тому підвищення вмісту АБК в листках може відбуватися або за рахунок інтенсифікації її синтезу в хлоропластах, або надходження з коренів.

У період повної зрілості листків кількість вільних гормонів індольної природи та ЦТК знижується, що обумовлено припиненням ростових процесів, а вміст АБК залишається на високому рівні. Тенденція до зменшення активності фітогормонів стимулюючої дії при завершенні росту характерна для багатьох об'єктів. Це узгоджується із загальноприйнятим уявленням про зміни вмісту ендогенних фітогормонів у процесах росту листка. Крім того, значний вміст вільної АБК у зрілих листках можна пояснити його збільшенням з віком тканин, коли цей гормон обмежує швидкість ростових процесів і є одним із факторів старіння. Отже, на момент завершення росту створюється гормональна ситуація, необхідна для реалізації подальших фізіологічних функцій листка [7]. Максимальна кількість ЦТК характерна для молодих листків *H. caprinum*, по мірі розвитку відбувається суттєвий перерозподіл різних форм ЦТК. У молодих листках переважала вільна форма, а в старих – накопичувалася зв'язана. Молоді листки характеризувалися найвищим ендогенним вмістом цитокінінів і мали високий рівень вільних основ та рибозиду і низький –

глюкозиду, у той час як у старих листках високим був вміст глюкозиду і низьким – вільних основ та рибозиду.

Для балансу фітогормонів стебла *H. caprinum* у процесі онтогенезу були характерні такі ж закономірності, як і для листків. Найбільший вміст всіх форм ІОК спостерігався в період активного росту (рис. 5). Показники зв'язаної АБК також поступово знижувалися в процесі росту стебла, однак ситуація з вмістом вільної форми АБК була протилежною. У період вегетації в стеблі *H. caprinum* відмічали найменшу кількість вільної АБК, яка поступово зростала в процесі росту і в період плодоутворення була максимальною.

Ріст рослин вздовж продольної осі, обумовлений функціонуванням апікальних меристем пагону і кореня, знаходиться під контролем ЦТК разом з ауксинами. При цьому ЦТК у фізіологічних концентраціях стимулюють апікальну меристему і ріст пагону, але пригнічують меристему і ріст кореня [13].

У процесі онтогенезу зменшувався вміст вільних ЦТК і збільшувався рівень зеатинглюкозиду. Встановлені кількісні і якісні кореляції між ростом та активністю ЦТК дозволяють зробити висновок, що у орхідей ЦТК відіграють роль ендогенних регуляторів росту. Присутність ЦТК у ксилемному соці була встановлена багатьма авторами [16]. Цитокінінову активність було визначено також у флоемному потоці багатьох рослин [22]. ЦТК визначають не тільки в ексудатах рослин, але власне у тканинах стебла, хоча таких досліджень небагато [13].

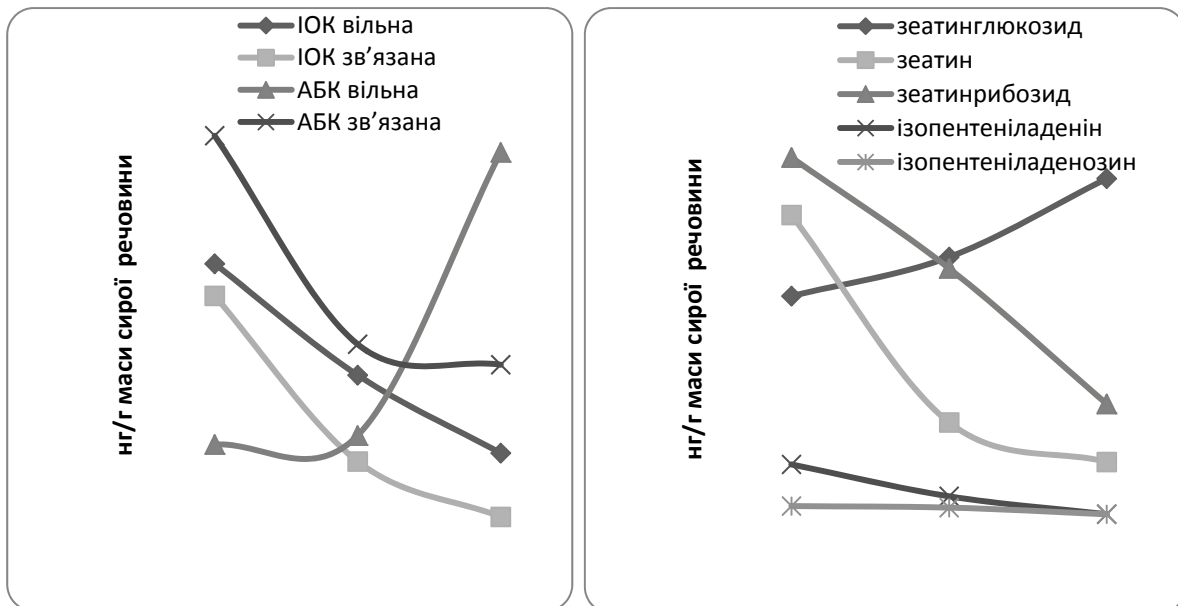


Рис. 5. Баланс фітогормонів стебла *Himantoglossum caprinum* у період вегетації (1), цвітіння (2) і плодоутворення (3)

Кореляції між швидкістю росту та вмістом ЦТК відсутні. Зауважимо, що при дослідженні рівнів ЦТК у сегментах або частинах стебел рослин судини не вилучалися, тобто, обговорюючи цитокініни в тканинах стебла,

треба враховувати те, що не можливо відокремити значення концентрацій ЦТК ксилемного і флоемного соків від таких тканин. Досліди з міченими ЦТК показали, що клітини стебла характеризуються їх латеральним транспортом, а також активною метаболізацією ЦТК. Отже, стебло не є пасивним «трубопроводом» цих фізіологічно активних сполук [13].

ВИСНОВКИ

Аналізуючи отримані результати щодо вмісту індивідуальних компонентів гормонального комплексу листків і стебла в процесі онтогенезу *H. caprinum*, можна зробити висновок про те, що підвищений вміст ЦТК, які відіграють значну роль у процесах клітинної репродукції, вільної форми ІОК корелював з інтенсивністю ростових процесів рослин. Загалом, на всіх стадіях росту *H. caprinum* у вегетативних і генеративних органах ідентифіковані вільні і кон'юговані форми ІОК, АБК та ЦТК. Як відомо, хімічні форми і кількісний розподіл фітогормонів у молодих і сформованих тканинах вегетативних і генеративних органів рослин відрізняються і залежать від функцій та фізіологічного стану рослин. Як будь-яка жива система, рослинний організм прагне до створення гомеостатичної рівноваги, в тому числі і гормональної, яка б відповідала його нормальній життєдіяльності. Результати аналізу динаміки ІОК, АБК та ЦТК в органах *H. caprinum* засвідчують, що у процесі онтогенезу відбувається їх суттєвий перерозподіл між органами рослини, а також змінюються співвідношення активних і зв'язаних форм. Високі рівні ІОК та ЦТК, характерні як для вегетативних, так і для генеративних органів у період їх інтенсивного росту і розвитку, свідчать про посилення в цей період індукції експресії генів, сигналом для яких є ІОК та ЦТК і активацію синтезу білків, що кодуються цими генами. Відповідне посилення метаболізму – необхідний чинник для забезпечення інтенсивного росту і розвитку рослин.

Зміни просторово-часового розподілу ІОК, АБК та ЦТК в органах *H. caprinum* вказують на те, що 162ед.162сс репродукції контролюється цими фітогормонами як складовими гормональної системи, яка активується в репродуктивних органах, очевидно, у період запилення квіток і раннього ембріогенезу. У подальшому вегетативний ріст та формування генеративних органів супроводжувалися істотними змінами вмісту як вільних, так і зв'язаних фітогормонів в окремих частинах рослин. Для вегетативних органів (листки, стебла) було характерно поступове зниження рівня ІОК і ЦТК і збільшення вільної форми АБК, що є ознакою зрілих тканин і супроводжує вікові зміни у рослин. Отримані результати підтверджують зв'язок між балансом ендогенних фітогормонів і інтенсивністю ростових процесів у *H. caprinum*.

ЛІТЕРАТУРА

1. Генералова В.М. АБК та гібереліни в органах проростків *Phaseolus vulgaris* L. і *Zea mays* L. / В.М. Генералова, В.А. Васюк, Л.І. Мусатенко // Укр. ботан. журн. – 2009. – Т. 66, № 5. – С. 705–712.
2. Иванова А.Б. Современные аспекты изучения фитогормонов. Цитокинины / А.Б. Иванова, Л.Л. Анцигина, А.Ю. Ярин // Цитология. – 2001. – № 6. – С. 537–544.
3. Кулаева О.Н. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов / О.Н. Кулаева, О.С. Прокопцева // Биохимия. – 2004. – Т. 69, № 3. – С. 293–311.
4. Курчій Б.О. Вміст абсцизової кислоти в рослинах озимого жита на різних стадіях онтогенезу / Б.О. Курчій // Физиология и биохимия культ. Растений – 2000. – Т. 32, № 6. – С. 444–448.
5. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – К., 1988. – 78 с. – (Препринт, Институт ботаники)
6. Собко В.Г. Стежинами Червоної книги / Собко В.Г. – К.:Урожай, 2007. – 280 с.
7. Суточная динамика эндогенных фитогормонов ячменя / [П.Б. Курапов, Н.В. Скоробогатова, Н.Е. Сальникова и др.] // Изв. РАН. Сер. Биология. – 2000. – № 1. – С. 108–114.
8. Теплова И.Р. Изменение гормонального баланса этиолированных проростков кукурузы под действием экзогенных гормонов // Иммуноферментный анализ регуляторов роста растений. Применение в физиологии растений и экологии / И.Р. Теплова, Г.Р. Кудоярова, В.С. Никитина. – Уфа: Изд-во БНЦ УрО АН СССР, 1990. – С. 78–82.
9. Фітогормональний комплекс первинного листка *Phaseolus vulgaris* L. За різних умов росту // Проблеми фітогормонології; під ред. К.М. Ситника / [К.М. Ситник, Л.І. Мусатенко, В.М. Генералова та ін.]. – 2007. – С. 81–122.
10. Фітогормони судинних рослин і спорових // Проблеми фітогормонології; під ред. К.М. Ситника / [К.М. Ситник, Л.І. Мусатенко, В.А. Васюк та ін.]. – Київ, 2007. – С. 270–346.
11. Червона книга України. Рослинний світ / [за 163ед.. Я.П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
12. Bifunctional indole-3-acetyl transferase catalyses synthesis and hydrolysis of indole-3-acetyl-myoinositol in immature endosperm of *Zea mays* / [S. Kowalczyk, A. Jakulowa, E. Ziwielski, R. Bandurski] // Plant Physiol. – 2003. – Vol. 119, N 2. – P. 165–174.
13. Cytokinin levels in leaves, leaf exudates and shoot apical meristem of *Arabidopsis thaliana* during floral transition / [L. Corbesier, E. Prinsen, A. Jackmard et al.] // J. Exp. Bot. – 2003. – Vol. 54. – P. 2511–2517.
14. French J. Transient responses of turgor and growth of maize roots as affected by changes in water potential / J. French, T.C. Ysiao // Plant Physiol. – 1994. – Vol. 104, N 1. – P. 247–254.
15. Kakimoto T. Genes involved in cytokinin signal transduction / T. Kakimoto // J. Plant Res. – 1998. – N 1102. – P. 261–182.
16. Letham D.S. Cytokinins as phytohormones – sites of biosynthesis, translocation and function of translocated cytokinins // Cytokinins. Chemistry, Activity and Function / D.S. Letham; eds. D.W.S. Mok, M.C. Mok. – Boca Raton: CRC Press, 1994. – P. 57–80.
17. Leung J. Abscisic acid and signal transduction / J. Leung, J. Girandot // An. Rev. Plant Physiol., Plant Mol. Biol. – 1998. – N 49. – P. 199–222.

18. Regulation of cytokinin biosynthesis, compartmentalization and translocation / [N. Hirose, K. Takei, T. Kamada-Nobusada et al] // J. Exp. Bot. – 2008. – Vol. 59. – P. 75–83.
19. Regulation of plant growth by cytokinin / [T. Werner, V. Motyka, M. Strnad, T. Schmülling] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2001. – Vol. 98. – P. 10487–10492.
20. Role of hormonal regulation of auxin and cytokinin in lateral root development / [E. Benkova, A. Chist, J. Trinkl, G. Jugens] // XV Congress Federation of European Societies of Plant Biology (17–21 July 2006), Lyon, France. – 2006. – P. 117.
21. Takei K. Identification of genes encoding adenylate isopentenyltransferase, a cytokinin biosynthesis enzyme in *Arabidopsis thaliana* / K. Takei, H. Sakakibara, T. Sugiyama // J. Biol Chem. – 2001. – Vol. 276. – P. 26405–26410.
22. Van Staden J. Occurrence and potential physiological effects of algae plant growth regulators / J. Van Staden // Intern. Workshop and Training Course on Microalgal Biology and Biotechnology (Mosonmagyaróvár, Hungary, 18–20 June 1999) – Hungary, 1999. – P. 40.

Шейко Е.А., Мусатенко Л.И.

ФИТОГОРМОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС *HIMANTOGLOSSUM CAPRINUM* (ORCHIDACEAE JUSS.) НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Ключевые слова: *Orchidaceae*, *Himantoglossum caprinum*, онтогенез, фитогормоны

Статья посвящена исследованию составляющих фитогормонального комплекса *H. caprinum* на разных этапах онтогенеза. Показано, что в процессе онтогенеза происходят изменения содержания цитокининов, индолилуксусной и абсцизовой кислот в вегетативных и генеративных органах орхидеи, а также варьируют соотношения свободных и связанных форм фитогормонов. При переходе к репродуктивному развитию повышается содержание индолилуксусной кислоты и цитокининов в генеративных органах и снижение содержания этих фитогормонов – в вегетативных.

Sheyko E.A., Musatenko L.I.

THE PHYTOHORMONE COMPLEX OF *HIMANTOGLOSSUM CAPRINUM* (ORCHIDACEAE JUSS.) AT THE VARIOUS STAGES OF ONTOGENESIS

Key words: *Orchidaceae*, *Himantoglossum caprinum*, ontogenesis, phytohormones

The article deals with studies on the components of the *H. caprinum* phytohormone complex at the various stages of ontogenesis. It has been shown that during ontogenesis the cytokinin, IAA and ABA content between the orchid organs changes and the ratio of active and bound phytohormone forms varies. During the transition to the reproductive development the content of IAA and cytokinins in the orchid generative organs increases and that of the vegetative organs decreases.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

збірника наукових робіт «Природничий альманах» (біологічні науки), який включено до переліку фахових видань ВАК України (рішення президії ВАК від 23.02.2011 (№ 1-05/2, бюлетень ВАК № 1, 2011)

У збірнику друкуються статті, які є результатом наукових досліджень у галузі біологічних наук і не публікувались раніше в інших виданнях. Щорічно видається 2 випуски, обсяг кожного випуску 12–15 д.а. Мова видання – українська, російська та англійська. Формування випусків: № 1 – до 1 червня; № 2 – до 1 грудня.

Автори подають один роздрукований примірник, додають електронний носій зі статтею. Розмір аркушу А-4, на сторінці повинно бути до 40 рядків, у рядку до 70 знаків (разом з пробілами), шрифт Times New Roman, розмір шрифту 14 пт. Таблиці, рисунки, фотографії подаються в тексті, з відповідними заголовком/підписом та поясненнями.

При оформленні статті слід дотримуватися наступної послідовності: показник УДК (у лівому верхньому кутку аркуша); прізвище та ініціали авторів (у правому кутку аркуша), назва статті (прописними літерами), повна назва установи, де виконувалася робота, e-mail, ключові слова (5–10), текст статті, список літератури (за алфавітом, на кожен позицію є посилання в тексті у квадратних дужках), резюме (англійською та російською/ українською мовою залежно від мови статті: до 1 000 знаків кожна). Резюме повинне мати, окрім тексту, прізвища та ініціали авторів, назву статті, ключові слова. Обсяг статті 7–15 сторінок.

До статті додається довідка про авторів: прізвище, ім'я, по-батькові (повністю), вчене звання та ступінь, місце роботи або навчання (без скорочень), адреса та контактні телефони, e-mail. Статті, що представлені кандидатами та докторами наук, направляються без рецензій. Матеріали, які направлені магістрантами, аспірантами, фахівцями без наукового ступеню, супроводжуються однією рецензією. Статті рецензуються членами редколегії, за якою залишається право рекомендацій, зауважень щодо змісту надісланих матеріалів.

Вартість публікації в збірнику становить 20 грн. за кожен сторінку формату А4. Кошти перераховуються на картку Приватбанку 4405 8858 2289 3183 (одержувач - Троян Анна Юріївна; призначення платежу - поповнення рахунку Троян А.Ю.).

Увага! Після здійснення оплати обов'язково зробіть підтвердження, відправивши sms-повідомлення на номер 066 1151349 (із вказівкою прізвища автора).

Адреса редакції:

Редакція журналу «Природничий альманах»,
Кафедра біології людини та імунології Херсонського державного університету,
вул. 40 років Жовтня, 27, м. Херсон, Україна, 73000.
E-mail: hdu.priroda@yandex.ua Тел.: (0552) 32-67-17.

ПРИРОДНИЧИЙ АЛЬМАНАХ

Серія: Біологічні науки

Випуск 20

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ.

Відповідальний за випуск *Гасюк О. М.*
Технічний редактор *Вишемирська С. В.*

Здано до складання 09.01.2015 р. Підписано до друку 30.01.2015 р.
Папір офсетний, друк цифровий
Умовно-друк. арк 12,18. Тираж 300 прим. Зам. №146

Видавництво ПП Вишемирський В.С.
Свідоцтво серія ХС №48 від 14.04.2005
видано управлінням у справах преси та інформації.
73000, Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 138,
тел. 0(50) 514-67-88, 0(50)133-10-13, e-mail: vvs2001@inbox.ru