

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Херсонський державний аграрний університет»



# **Таврійський науковий вісник**

**Сільськогосподарські науки**

**Випуск 102**

**Херсон – 2018**

Рекомендовано до друку вченою радою ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»  
(протокол № 2 від 25.09.2018 року)

Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 102. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2018. – 174 с.

«Таврійський науковий вісник» входить до Переліку фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата наук у галузі сільськогосподарських наук, на підставі Наказу МОН України від 21 грудня 2015 року № 1328 (Додаток № 8).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 13534-2508 ПР від 10.12.2007 року.

#### Редакційна колегія:

1. Аверчев Олександр Володимирович – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор – головний редактор
2. Ладичук Дмитро Олександрович – доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.с.-г.н., доцент – заступник головного редактора
3. Шапоринська Наталія Миколаївна – доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.с.-г.н., доцент – відповідальний редактор
4. Базалій Валерій Васильович – завідувач кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор
5. Балюк Святослав Антонович – директор Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН (м. Харків), д.с.-г.н., професор, академік НААН
6. Берегова Г.Д. – завідувач кафедри філософії та соціально-гуманітарних наук ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.філософ.н., професор
7. Бойко Павло Михайлович – декан факультету рибного господарства та природокористування ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.біол.н., доцент
8. Вдовиченко Юрій Васильович – директор ІТСР «Асканія – Нова» – ННСГЦВ, д.с.-г.н., с.н.с., член-кор. НААН
9. Вовченко Борис Омелянович – професор кафедри технології виробництва продукції тваринництва ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор
10. Вожегова Раїса Анатоліївна – директор Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України
11. Воліченко Юрій Миколайович – доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.с.-г.н., доцент
12. Гамаюнова Валентина Василівна – завідувач кафедри землеробства Миколаївського національного аграрного університету, д.с.-г.н., професор
13. Герайзаде Акіф Паша огли – професор Інституту ґрунтознавства та агрохімії (республіка Азербайджан), д.с.-г.н., професор
14. Іовенко Василь Миколайович – завідувач відділу генетики та біотехнології ІТСР «Асканія – Нова» – ННСГЦВ, д.с.-г.н., с.н.с.
15. Клименко Олександр Миколайович – професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне), д.с.-г.н., професор
16. Корнбергер Володимир Глібович – помічник керівника ДПДГ «Інститут рис» НААН (с. Антонівка, Херсонська область), к.с.-г.н.
17. Лавриненко Юрій Олександрович – заступник директора з наукової роботи Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, чл.-кор. НААН
18. Нежлукченко Тетяна Іванівна – завідувач кафедри генетики та розведення с.-г. тварин ім. В.П. Коваленка ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор
19. Осадовский Збигнев – ректор Поморської Академії (Слупськ, Польща), д.біол.н., професор
20. Папакіна Наталія Сергіївна – доцент кафедри генетики та розведення с.-г. тварин ім. В.П. Коваленка ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.с.-г.н., доцент
21. Пічура Віталій Іванович – завідувач кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., доцент
22. Поляков Олександр Іванович – завідувач відділу агротехнологій та впровадження Інституту олійних культур НААН (с. Сонячне, Запорізька область) д.с.-г.н., с.н.с.
23. Рахметов Джамал Бахлулович – завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Грішка Національної академії наук України (м. Київ), д.с.-г.н., професор
24. Србіслав Денчіч – член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, д.ген.н., професор
25. Ушкаренко Віктор Олександрович – завідувач кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор, академік НААН
26. Харитонов Микола Миколайович – професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища, керівник центру природного агро-виробництва Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету (м. Дніпро), д.с.-г.н., професор
27. Цицей Віктор Георгійович – завідувач лабораторії рослинних ресурсів Ботанічного саду Академії наук Молдови, д.біол.н., доцент
28. Чеканович Валентина Григорівна – старший викладач кафедри іноземних мов ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
29. Шахман Ірина Олександрівна – доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к. географ.н., доцент

---

# ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

---

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО,  
ОВОЩЕВОДСТВО И БАХЧЕВОДСТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,  
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.543.1:634.23(4/9+477)

---

## ВПЛИВ ДОВЖИНИ ВСТАВКИ ВСЛ-2 НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ В ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЧЕРЕШНІ В ЗОНІ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

---

**Бондаренко П.Г. – м.н.с.,**

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка

Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України

*У статті розглянуто особливості проходження основних ростових процесів в інтенсивних насадженнях черешні залежно від довжини інтеркалярної вставки ВСЛ-2 (основна підцепа – сіянци магалєбської вишні). Встановлено, що за комплексом показників росту використання проміжної вставки ВСЛ-2 довжиною 30 см зменшувало силу росту дерев на 12–17%, а вставки довжиною 50 см – на 23–38%, порівняно з довжиною вставки 20 см (контроль). При цьому сорт Мелітопольська чорна виявив децю більшу силу росту, порівняно із сортом Валерій Чкалов: за площею поперечного перерізу штамбу дерев (ПППШ) – у середньому на 18%, за показниками річного приросту – на 9%. На основі математичного моделювання встановлено, що збільшення довжини проміжної вставки на кожні 10 см зменшує ПППШ в середньому на 12%.*

**Ключові слова:** черешня, інтеркалярні вставки, сила росту, площа поперечного перерізу штамбу, параметри крони, сумарний річний приріст.

**Бондаренко П.Г. Влияние длины вставки ВСЛ-2 на ростовые процессы в интенсивных насаждениях черешни в зоне Южной Степи Украины**

*В статье рассмотрены особенности прохождения основных ростовых процессов в интенсивных насаждениях черешни в зависимости от длины интеркалярной вставки ВСЛ-2 (основной подвой – сеянцы магалевской вишни). Установлено, что по комплексу показателей роста использование вставки ВСЛ-2 длиной 30 см уменьшало силу роста деревьев на 12–17%, а вставки длиной 50 см – на 23–38%, по сравнению с длиной вставки 20 см (контроль). При этом сорт Мелитопольская чёрная проявил несколько большую силу роста, по сравнению с сортом Валерий Чкалов: по площади поперечного сечения штамба деревьев (ППШ) – в среднем на 18%, по показателям годичного прироста – на 9%. На*

---

основе математического моделирования установлено, что увеличение длины вставки на каждые 10 см уменьшает ППСЦ в среднем на 12%.

**Ключевые слова:** черешня, интеркалярные вставки, сила роста, площадь поперечного сечения штамба, параметры кроны, суммарный годичный прирост.

**Bondarenko P.G. Influence of VSL-2 interstem length on growth processes in intensive sweet cherry orchards in the zone of the Southern Steppe of Ukraine**

The peculiarities of the passage of the main growth processes in the intensive sweet cherry orchard depending on the VSL-2 (Krymsk 5) interstem length are considered in the article (the main rootstock is the seedlings of P. mahaleb). It was determined that by a complex of growth indices the use of a 30 cm long interstem reduced tree vigour by 12-17%, that of 50 cm in length – by 23-38%, compared to interstems length of 20 cm (control). At the same time, Melitopolska chorna cultivar showed a somewhat higher vigour in comparison with Valery Chkalov cultivar: average of 18% more of trunk cross-sectional area (TCSA), and 9% more of annual shoot growth. On the basis of mathematical modeling it was established that increasing the length of the interstem reduces TCSA by an average of 12% per each 10 cm.

**Key words:** sweet cherry, interstems, tree vigour, trunk cross-sectional area, parameters of the canopy, annual shoot growth.

**Постановка проблеми.** Україна завдяки своєму природному потенціалу може посідати гідне місце у світовому виробництві черешні. Зона Південного Степу України, зважаючи на її ендемічні ґрунтово-кліматичні умови, є основним регіоном для створення інтенсивних насаджень черешні в нашій країні.

Останнім часом із метою контролю сили росту та скорочення непродуктивного періоду дерев у виробництво впроваджуються насадження, які щеплені на слаборослих вегетативних підщеплах. Однак, зважаючи на недостатню якість і посухостійкість клонових підщеп черешні, великий інтерес для садівництва становлять інтеркалярні вставки слаборослих підщеп.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Даних із використання вставок у штамб дерев черешні досить мало, проте такі дослідження проводяться майже у всіх країнах, де є промислова культура черешні. В умовах Південного Степу України Г.В. Ніновою встановлено, що за комплексом ознак у саду найбільш ефективними є вставки ВСЛ-2 та Вишня степова № 20, які послаблювали ріст дерев і стимулювали їх вступ у плодоношення [1]. За даними З. Крамера (Німеччина), використання інтеркалярних вставок вишні сорту Керезер дало можливість ущільнити насадження до схеми 5,5 x 3...4 м завдяки зниженню сили росту та скоротило їхній непродуктивний період [2]. Дослідження сорту вишні Норд Стар у ролі інтеркалярної вставки для черешні в Італії показали зниження сили росту дерев на 50%, прискорення їх вступу у плодоношення та підвищення врожайності з одиниці площі [3]. У Росії використання сортів вишні як інтеркалярних вставок дало змогу підвищити врожайність дерев черешні на 65–80% за зниження сили росту дерев наполовину [4]. У Польщі вставка Гізела 5, яка щеплена на підщеплах Колт та F12/1, дала можливість підвищити врожайність сорту Кордія в 1,3–1,7 рази, порівняно з кореневласними підщепами F12/1 та Гізела 5 [5].

За використання дерев з інтеркалярром важливим питанням є довжина проміжної вставки. У дослідженнях, що проводились на яблуні, збільшення довжини вставки послаблює силу росту дерев. На черешні інформацію з приводу оптимальної довжини вставки можна вважати недостатньою, хоча П. Каймаканов (Болгарія) зазначає, що використання інтеркалярів більшої довжини послаблювало силу росту дерев черешні та стимулювало більш щільне закладання генеративних утворень [6]. Світовим стандартом довжини для черешні є 20 см [7; 8; 9].

**Постановка завдання.** Метою дослідження було визначення довжини інтеркалярної вставки ВСЛ-2, яка доцільна для досягнення оптимальних показників росту дерев черешні в саду.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослід закладено у насадженні черешні сортів Мелітопольська чорна та Валерій Чкалов на вставках клонових підщеп ВСЛ-2 різної довжини з округлою малогабаритною формою крони, 2004 року садіння. Основна підщепа – сіянці магалебської вишні. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабосолонцюватий. Повторність варіантів – 3-кратна по 6 дерев кожної повторності. Схема садіння дерев – 5x2 м.

Схема досліду:

Варіант 1 – вставка ВСЛ-2 довжиною 20 см (контроль);

Варіант 2 – вставка ВСЛ-2 довжиною 30 см;

Варіант 3 – вставка ВСЛ-2 довжиною 50 см.

Обліки та спостереження проводилися у 2014–2017 роках згідно з «Методикою проведення польових досліджень із плодовими культурами» П.В. Кондратенка та М.О. Бублика [10]. Математична обробка результатів проводилася з використанням комп'ютерних програм «Minitab» і «СОНОРТ».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Багато дослідників вважають, що з усіх біометричних показників саме площа поперечного перерізу штамба (ПППШ) найбільш точно відображає відносну силу росту дерев. У дослідженні було встановлено, що інтеркалярні вставки більшої довжини дійсно знижували ріст дерев. Наприклад, у 13-річному віці дерева, як щеплені на вставці ВСЛ-2 довжиною 30 см, мали в середньому за сортами на 12% менше значення ПППШ, порівняно з варіантом зі вставкою довжиною 20 см (контроль), а дерева зі вставкою довжиною 50 см – на 31% менше (рис. 1). Варто зазначити, що цей показник у дерев сорту Мелітопольська чорна був на 18% більшим, порівняно із сортом Валерій Чкалов.

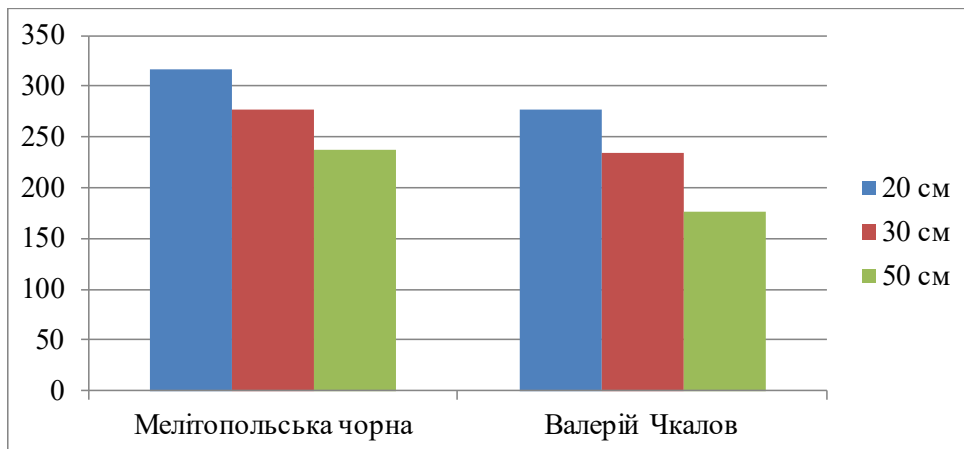


Рис. 1. Площа поперечного перерізу дерев черешні залежно від довжини вставки ВСЛ-2, см<sup>2</sup>, 2017 р.

За щорічним приростом ПППШ суттєвих відмінностей між варіантами та сортами знайдено не було, що свідчить про стабілізацію росту дерев на 10–13 вегетацію. Цей показник за варіантами за роки досліджень коливався у межах 18,8–23,0 см<sup>2</sup>.

У дослідному насадженні також є облікові дерева без вставки, які щеплені на сіянцях основної підщепи – вишні магалебської. Під час зарахування їх до кореляційного аналізу зі значенням довжини вставки 0 см було встановлено сильну обер-

нену кореляцію між довжиною вставки та ПППШ ( $r = -0,925$ ;  $p = 0,032$ ). Рівняння регресії при цьому має такий вигляд:

$$\text{ПППШ} = 445 - 5,39 * \text{Довжина вставки.}$$

Тож на основі моделювання можна передбачити, що за довжини вставки ВСЛ-2 10 см ПППШ буде становити 391,1 см<sup>2</sup>, а за довжини 40 см – 229,4см<sup>2</sup>.

Дерева в дослідному насадженні, які розміщені за схемою 5 x 2 м, на 10–14 вегетацію майже повністю освоїли відведену їм площу живлення – ступінь освоєння становив 75–106% (табл. 1). Такий високий ступінь освоєння площі живлення у варіанті з довжиною вставки 20 см на обох сортах, а також за довжини вставки 30 см на сорті Мелітопольська чорна був досягнутий завдяки проникненню бічних гілок у крони сусідніх дерев ряду, тому можна зробити висновок, що щільність 5 x 2 м була недостатньою для вищевказаного варіанта, і можна рекомендувати її збільшення до 5 x 2,5 м.

Таблиця 1

**Параметри крон дерев черешні залежно від довжини інтеркалярної вставки ВСЛ-2, середнє за 2014–2017 рр.**

Варіант	Площа проекції крони, м <sup>2</sup>	Ступінь освоєння площі живлення, %	Об'єм крони, м <sup>3</sup>
Мелітопольська чорна			
вставка 20 см	10,3	103	10,3
вставка 30 см	9,8	98	9,1
вставка 50 см	8,5	85	8,8
Валерій Чкалов			
вставка 20 см	10,6	106	11,3
вставка 30 см	8,4	84	8,7
вставка 50 см	7,5	75	7,0
НСР <sub>05сорту</sub>	0,97	-	F <sub>ф</sub> > F <sub>т</sub>
НСР <sub>05вставки</sub>	1,14	-	1,17

За показником площі проекції крони спостерігалась та сама тенденція, що й за ПППШ: варіант із довжиною вставки ВСЛ-2 30 см поступався контролю (20 см) на 13%, а варіант із довжиною вставки 50 см – на 23% в середньому за сортами. За показником об'єму крони варіанти з більшою довжиною вставки формували на 12–38% більш компактні дерева. Варто зазначити, що хоча сорт Валерій Чкалов за параметрами крони також мав тенденцію до меншої сили росту, ніж сорт Мелітопольська чорна, статистично достовірної різниці при цьому знайдено не було.

Під час кореляційного аналізу було встановлено сильні обернені кореляційні залежності між довжиною проміжної вставки ВСЛ-2 та площею проекції/об'ємом крони:  $r = -0,866$ ;  $p = 0,026$  та  $r = -0,834$ ;  $p = 0,039$  відповідно. При цьому варто зазначити, що сила кореляційної залежності за цими показниками була дещо меншою, ніж за ПППШ.

Наступними параметрами росту, які визначалися в дослідженні, були кількість приростів на дереві, їхня довжина та сумарний річний приріст. Тенденція до зниження сили росту дерев за збільшення довжини вставки ВСЛ-2 виявилась у кількості однорічних приростів на дереві, тобто вставки довжиною 30 і 50 см зменшу-

вали пагоноутворювальну здатність дерев. Наприклад, за використання вставки довжиною 20 см (контроль) величина цього показника становила 144,7 шт. в середньому за сортами, а за використання вставок довжиною 30 і 50 см – на 17% та 25% менше відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

**Щорічний приріст дерев черешні залежно від довжини інтеркалярної вставки ВСЛ-2, середнє за 2014–2017 рр.**

Варіант	Кількість приростів на 1 дереві, шт.	Середня довжина приросту, см	Сумарний річний приріст, м
Мелітопольська чорна			
вставка 20 см	147,3	36,8	54,2
вставка 30 см	128,0	35,4	45,3
вставка 50 см	116,5	34,0	39,6
Валерій Чкалов			
вставка 20 см	142,0	35,7	50,7
вставка 30 см	112,5	38,9	43,8
вставка 50 см	100,3	33,0	33,1
НСР <sub>05сорт</sub>	6,22	$F_{\phi} > F_T$	3,75
НСР <sub>05вставка</sub>	9,62	$F_{\phi} > F_T$	5,07

За таких умов середня довжина одного приросту була однаковою у всіх варіантах, а її значення коливалося в межах 33,0–38,9 см. Тож довжина інтеркалярної вставки ВСЛ-2 не впливала на довжину окремих приростів. Під час визначення сумарного річного приросту виявилось, що за довжини вставки 30 см він був на 15%, а за довжини 50 см – на 31% меншим від контрольного варіанта в середньому за сортами. Деревя сорту Валерій Чкалов поступалися деревам сорту Мелітопольська чорна за кількістю приростів на дереві та сумарним річним приростом в середньому на 9%, до того ж ця тенденція чіткіше виявлялася у разі збільшення довжини вставки.

Під час кореляційного аналізу було встановлено сильну обернену кореляцію між довжиною вставки ВСЛ-2 та кількістю приростів/сумарним річним приростом 1 дерева:  $r = -0,939$ ;  $p = 0,005$  та  $r = -0,847$ ;  $p = 0,033$  відповідно. При цьому не було знайдено кореляційного зв'язку між довжиною вставки та середньою довжиною 1 приросту ( $r = -0,286$ ;  $p = 0,132$ ).

**Висновки і пропозиції.** За комплексом ростових показників використання вставки ВСЛ-2 довжиною 30 см зменшувало силу росту дерев на 12–17%, а вставки довжиною 50 см – на 23–38%. За використання інтеркалярної вставки ВСЛ-2 різної довжини площа поперечного перерізу штамбу дерев черешні змінюється майже лінійно, на основі математичного моделювання можна передбачити, що збільшення довжини проміжної вставки на кожні 10 см зменшує ПППШ в середньому на 12%.

Схема розміщення 5 x 2 м дерев обох сортів зі вставкою ВСЛ-2 довжиною 20 см, а за сортом Мелітопольська чорна – також і для вставки довжиною 30 см виявилася недостатньою через їхню надмірну силу росту та значне конкурування за площу живлення.

В умовах дослідження сорт Мелітопольська чорна виявив дещо більшу силу росту, порівняно із сортом Валерій Чкалов: за площею поперечного перерізу штамбу дерев у середньому на 18%, за показниками річного приросту – на 9%. Варто зазначити, що ця закономірність була більш вираженою під час використання вставок довжиною 30 та 50 см.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Нінова Г.В. Вплив форм штамбуотворювачів на стан і продуктивність дерев черешні (*Cerasus avium* Moench.) в саду. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К., 2009. Вип. 133. С. 254–259.
2. Крамер З. Интенсивная культура черешни. М.: «Агропромиздат», 1987. 168 с.
3. Мельник О.В., Мелехова І.О., Дрозд О.О. Нове у вирощуванні черешні. Новини садівництва. 2012. № 1. С. 21–25.
4. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: «Колос». 1976. 304 с.
5. Bielicki P., Rozpara E. Growth and yield of “Kordia” sweet cherry trees with various rootstock and interstem combinations. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 2010. Vol. 18 (1). P. 45–50.
6. Kaymakonov P. Effect of the length of the interstock on the growth and reproductive aspects of sweet cherry cultivar Biggareau Burlat. Science and Technology. 2014. Vol. 6. № 3. P. 307–309.
7. Сенин В.И., Сенин В.В. Вставки в штамп саженцев в питомнике и деревьев в саду. Мелітополь, 2009. 112 с.
8. Лыкова В.Д., Бурлак В.А. Использование посадочного материала со вставкой в современном плодоводстве. Садівництво. 2008. № 61. С. 98–104.
9. Haas P.G. de. Zwischenveredlungs – (Austausch) Versuch. Gartenbauwissenschaft. 1974. № 5–6. P. 436–447.
10. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1996. 96 с.



УДК 633.11

## ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Вінюков О.О. – к.с.-г.н.,**

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

**Бондарева О.Б. – к.т.н., с.н.с.,**

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

**Чугрій Г.А. – аспірант,**

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

Проведені дослідження свідчать про задовільну реалізацію потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області. Графічний алгоритм аналізу в аспекті визначення рівня екологічної пластичності сортів виявив, що найбільш консервативний характер у реакції всіх сортів на фактори зовнішнього середовища має показник продуктивності рослин – кількість зерен у колосі. Серед досліджуваних сортів пшениці озимої формування найбільшого рівня зернової продуктивності та комплексну стійкість до посушливих умов зони Степу зазначено в сортів Диво донецьке та Гарантія одеська.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт, потенціал продуктивності, графічний алгоритм аналізу, екологічна пластичність, показники продуктивності.

**Винюков А.А., Бондарева О.Б., Чугрій А.А. Особенности реализации потенциала продуктивности сортов пшеницы озимой в агроклиматических условиях Донецкой области**

Проведенные исследования свидетельствуют об удовлетворительной реализации потенциала продуктивности сортов пшеницы озимой в агроклиматических условиях Донецкой области. Графический алгоритм анализа в аспекте определения уровня экологической пластичности сортов выявил, что наиболее консервативный характер реакции всех сортов на факторы внешней среды имеет показатель продуктивности растений – количество зерен в колосе. Среди изучаемых сортов пшеницы озимой формирование наибольшего уровня зерновой продуктивности и комплексную стойкость к засушливым условиям зоны Степи отмечено у сортов Диво донецкое и Гарантия одесская.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, сорт, потенциал продуктивности, графический алгоритм анализа, экологическая пластичность, показатели продуктивности.

**Vinyukov A.A., Bondareva O.B., Chugriy A.A. Features of realizing the productivity potential of winter wheat varieties in the agroclimatic conditions of the Donetsk region**

The conducted researches testify to a satisfactory realization of the productivity potential of winter wheat varieties in the agro-climatic conditions of the Donetsk region. Graphic analysis algorithm in the aspect of determining the level of ecological plasticity of varieties has shown that the most conservative nature of the reaction of all varieties to environmental factors has an indicator of the productivity of plants – the number of grains in the ear. Among the varieties of winter wheat studied formation of the highest level of grain productivity and complex resistance to dry conditions of the Steppe zone was noted in the varieties Divo Donetskoe and the Guarantee Odesskaya.

**Key words:** winter wheat, variety, productivity potential, graphical analysis algorithm, ecological plasticity, productivity indicators.

**Постановка проблеми.** В Україні створено багато цінних сортів пшениці озимої, які повністю можуть забезпечити потреби держави продовольчим і фуражним зерном, а переробну галузь – сировиною [1]. Характерною рисою виробництва зерна пшениці озимої в Україні завжди були варіювання рівня врожаїв і валових зборів зерна через несталість умов вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні сорти здатні формувати вагомий врожай, а за чіткого дотримання технології вирощування середні врожаї пшениці озимої в Україні можуть сягати 8,0–10,0 т/га, як це спостерігається в європейських державах [2; 3].

Щоб реалізувати їхню потенційну продуктивність, технології вирощування повинні максимально відповідати вимогам рослин щодо живлення, вологозабезпечення, температури протягом вегетації [4; 5; 6].

В умовах степової зони високопродуктивні сорти пшениці м'якої озимої не завжди дають стабільні врожаї [7]. Отримати високі врожаї якісного зерна пшениці озимої в Донецькому регіоні можливо за дотримання оптимальних умов вирощування, тобто певного комплексу зовнішніх факторів, які дадуть змогу виявитися потенційним можливостям культури. Важлива роль при цьому належить формуванню відповідної морфоструктури рослин в посівах, що певною мірою досягається шляхом науково обґрунтованого застосування агротехнічних заходів, зокрема підбором сорту, оптимальних строків сівби та застосуванням препаратів, які б послабили негативний вплив посушливих погоднокліматичних умов, що в останні роки дедалі більше посилюються в регіоні [8; 9; 10].

**Постановка завдання.** Завдання досліджень передбачали аналіз реакції сортів пшениці озимої на фактори зовнішнього середовища та показники продуктивності рослин; визначення рівня екологічної пластичності сортів під час вирощування в агрокліматичних умовах регіону.

**Мета досліджень** – встановити особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої, а також визначити рівень екологічної пластичності сортів під час вирощування в агрокліматичних умовах Донецького регіону.

Дослідження та статистична обробка врожайних даних проводились згідно з «Методикою полевого опыта» Б.А. Доспехова [11]. Основні методи досліджень такі: польовий, лабораторний, вимірювальний, розрахунково-порівняльний, методи математичної статистики (дисперсійний, кореляційний та графічне відображення даних).

Дослідження проводились у польовій сівозміні ДП «ДГ «Забойщик» ДДСДС НААН». Грунт – чорнозем звичайний мало гумусний. Вміст гумусу – 4,9%, рН – слабо лужна, близька до нейтральної, вміст загальних форм азоту – 0,22, фосфору – 0,14%.

Посівна площа ділянки – 84 м<sup>2</sup>, облікова – 76,9 м<sup>2</sup>. Дослідження проводилися в багатофакторних польових дослідах, які закладені за методом послідовних ділянок, систематичним способом. Повторність у дослідах – триразова.

Попередник – чорний пар. Технологія вирощування була загальноприйнятою для північної частини Степу України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для вивчення сукупного впливу факторів зовнішнього середовища та виявлення кращих сортів, що внесені до Реєстру, в екологічному випробуванні 2016–2017 рр. досліджувався 41 сорт пшениці озимої селекції провідних селекційних центрів (табл. 1). У середньому за повтореннями найбільший рівень урожайності зерна забезпечили сорти пшениці озимої Гарантія одеська та Диво донецьке (урожайність – 5,21 т/га).

Як свідчать дані таблиці, серед найпродуктивніших треба виділити сорти пшениці озимої м'якої, що демонструють мінімальні варіювання показника урожайності за повтореннями. Це такі сорти: Олексіївка, Богиня, Донецька 48, Ігрита, які характеризуються стабільним виявом цієї ознаки.

Тож урожайність пшениці озимої значно варіювалася залежно від умов проведення випробувань і сортових особливостей культури.

Таблиця 1

## Екологічне сортопробування пшениці озимої, 2017 р.

№ з/п	Сорт	Оригігатор	Урожайність, т/га				±/- ц/га до St	
			I повт.	II повт.	III повт.	се-реднє		
1	Подольанка	Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН спільно з ІФРІГ НАН	4,21	4,47	4,65	4,44	0,01	
2	Гелія		4,11	4,64	4,80	4,52	0,09	
3	Спасівка		4,84	5,31	4,67	4,97	0,54	
4	Сотниця		4,92	5,15	5,22	5,10	0,67	
5	Малинівка		4,46	4,47	3,87	4,27	- 0,16	
6	Славна		4,68	5,15	4,97	4,93	0,50	
7	Смуглянка		4,39	4,85	4,71	4,65	0,22	
8	Золотоколоса		4,76	4,64	4,96	4,79	0,36	
9	Снігуронька		4,47	4,98	4,84	4,76	0,33	
10	Орійка		4,47	4,50	4,71	4,56	0,13	
11	Нагалка		4,60	5,19	4,58	4,79	0,36	
12	Нива		СГІ-ННЦ	4,58	4,62	4,18	4,46	0,03
13	Крок	5,10		5,14	5,24	5,16	0,73	
14	Звитяга	4,72		4,90	4,84	4,82	0,39	
15	Бунчук	4,85		5,15	5,28	5,09	0,66	
16	Зиск	4,97		5,27	5,18	5,14	0,71	
17	Хвиля	4,09		4,14	4,35	4,19	- 0,24	
18	Левада	4,51		4,84	4,60	4,65	0,22	
19	Небокрай	4,34		4,42	4,26	4,34	- 0,09	
20	Пилипівка	4,18		4,05	4,40	4,21	- 0,22	
21	Щедрість	5,06		5,26	5,18	5,17	0,74	
22	Гарантія од.	5,15		5,22	5,26	5,21	0,78	
23	Мудрість од.	4,34		4,80	4,60	4,58	0,15	
24	Донецька 48 – St	Донецька ДСДС НААН		<b>4,18</b>	<b>4,43</b>	<b>4,68</b>	<b>4,43</b>	-
25	Богиня			5,06	5,11	5,21	5,13	0,70
26	Олексіївка			4,84	5,15	5,30	5,10	0,67
27	Краплина		5,15	4,93	5,10	5,06	0,63	
28	Попелюшка		4,60	4,72	4,30	4,54	0,11	
29	Білосніжка		4,84	5,12	4,62	4,86	0,43	
30	Перемога		4,92	5,18	5,33	5,14	0,71	
31	Диво донецьке		5,36	5,39	4,89	5,21	0,78	
32	Юзівська		4,94	5,26	5,23	5,14	0,71	
33	Ігрита		4,92	4,96	5,26	5,05	0,62	
34	Комерційна	Дніпропетровський ДАЕУ	5,27	5,25	4,92	5,15	0,72	
35	Співанка		5,19	4,97	4,88	5,01	0,58	
36	Альянс	Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Сорти країн ЄС	5,19	4,68	4,70	4,86	0,43	
37	Лупус		5,19	4,62	4,67	4,83	0,40	
38	Кубус		4,68	4,85	4,22	4,58	0,13	
39	Лукулус		4,43	4,13	4,50	4,35	- 0,08	
40	S44028494		5,57	5,23	4,90	5,23	0,8	
41	S44030272		4,98	4,64	4,33	4,65	0,22	
42	Скаген		4,51	4,47	4,54	4,51	0,08	

На основі результатів досліджень, які отримані в демонстраційних полігонах з екологічного випробування сортів пшениці озимої, варто зазначити, що рівень зернової продуктивності пшениці озимої в Північному Степу України свідчить про задовільну реалізацію потенціалу продуктивності рослинами цієї культури. Урожайність пшениці озимої в досліді значно варіювалася залежно від умов проведення випробувань і сортових особливостей культури.

Під час дослідження адаптивних властивостей рослин пшениці озимої різних селекційних центрів в умовах східної частини Північного Степу України був розроблений і застосований графічний алгоритм аналізу в аспекті підвищення рівня екологічної пластичності сортів під час вирощування в агрокліматичних умовах регіону [12]. Цей алгоритм передбачає побудову графіку: на вісі ординат попарно-протилежно наносяться базові ознаки продуктивності рослин, приріст яких безпосередньо впливає на приривок урожайності – кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен (А, В); на вісі абсцис попарно-протилежно наносяться показники продуктивності, приріст яких опосередковано впливає на приривок урожайності, зумовлюючи приріст значень двох базових показників – кількість продуктивних стебел і довжина колосу (С, D). Пункти С і D поєднуються векторними лініями з пунктами А та В, демонструючи таким способом характер взаємозв'язків приросту значень для показників, що розглядалися.

На графіку пункти А, В, С, D демонструють відсотковий приріст значень показників продуктивності експериментальних рослин щодо стандарту (Донецька 48) для сортів пшениці озимої Епоха, Богиня, Олексіївка та Альянс (рис. 1.).

Аналіз отриманих графічних даних свідчить, що залежно від агроекологічних особливостей сортів ефективність використання рослинами можливостей агроценозу під час вегетації дещо по-різному впливала на приріст значень показників продуктивності рослин відповідно генетично обумовлених особливостей сорту, які були закладені за його виведення. Наприклад, значно меншою мірою спостерігався приріст показника маси 1000 зерен у сорті Епоха (2,23% проти 7,26% для сорту Богиня, 6,7% – Олексіївка, 6,94% – Альянс). Що стосовно показника кількості продуктивних стебел, то сорти Епоха (7,2%) та Альянс (6,5%) значно меншою мірою сформували приривок за цим показником, порівняно з Богинею (13,7%) та Олексіївкою (16,8%). За показниками кількості зерен у колосі та довжини колосу всі сорти сформували приблизно рівні приривки над стандартом, лише Альянс у середньому на 4% сформував більшу кількість зерен у колосі та на 5% меншу довжину колосу, порівняно з іншими сортами.

Наведений принцип побудови графіків дає можливість визначити перевагу того чи іншого сорту за пластичністю. Він виконується розрахунком співвідношення в межах кожного графіка площ двох умовних трикутників АВС та ABD. Сума значень приросту показників у відсотках між вершинами А і В застосовується як основа трикутників, а приріст значень ОС та OD – їхньої висоти. За розрахунку площ умовних трикутників для сорту Епоха було встановлено, що різниця між площами становила 36,53 абстрактних одиниць:  $\Delta ABC - 27,1$ , а  $\Delta ABD - 63,63$  абстрактних одиниць. Відповідно, для сорту Богиня –  $\Delta ABC - 99,74$ , а  $\Delta ABD - 101,19$  абстрактних одиниць, тобто вони приблизно однакові. Що стосовно сорту пшениці озимої Олексіївка, то площі трикутників, так само як і в Богині, приблизно рівні:  $\Delta ABC - 115,08$ , а  $\Delta ABD - 110,97$  абстрактних одиниць. Дещо гірша ситуація склалася в сорті Альянс: різниця між площами трикутників становила 38,79 абстрактних одиниць ( $\Delta ABC - 56,03$ , а  $\Delta ABD - 94,82$  абстрактних одиниць).

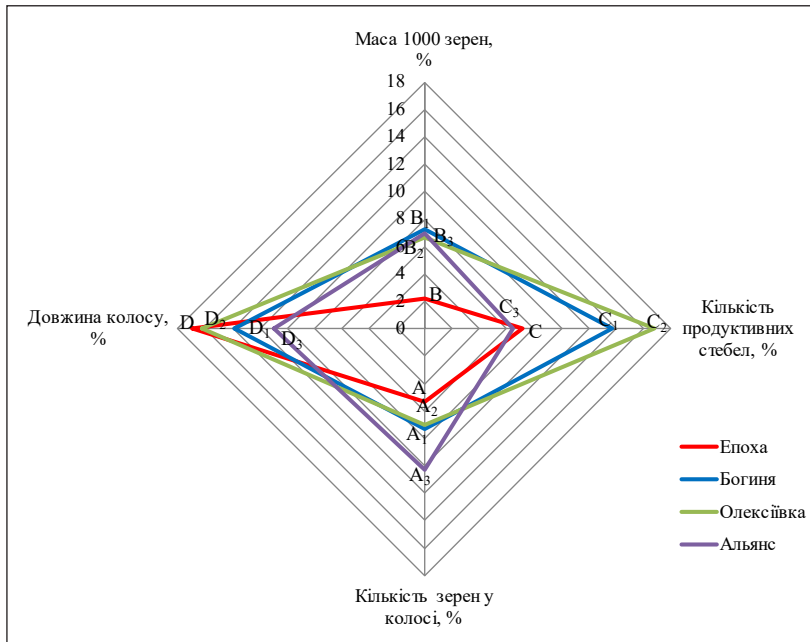


Рис. 1. Значення показників індивідуальної продуктивності рослин пшениці озимої сортів Епоха, Богиня, Олексійвка та Альянс

Аналіз конфігурації графіків, співвідношення площ трикутників ABC й ABD та значень їхньої висоти (OC та OD) сортів, що вивчалися, дає змогу охарактеризувати сорти Богиня та Олексійвка як більш пластичні, порівняно із сортами Епоха та Альянс, в посушливих умовах східної частини Північного Степу України. Це виявляється завдяки рівномірності впливу факторів зовнішнього середовища на показники продуктивності пшениці озимої сортів Богиня та Олексійвка.

Найбільш консервативний характер у реакції всіх сортів на фактори зовнішнього середовища має показник продуктивності рослин – кількість зерен у колосі. Представлений спосіб аналізу дає змогу прогнозувати та підбирати додаткові технологічні заходи й компоненти сумішей реагентів, що підвищували б приріст цього показника.

**Висновки і пропозиції.** Рівень зернової продуктивності пшениці озимої в Північному Степу України свідчить про задовільну реалізацію потенціалу продуктивності рослинами цієї культури. Урожайність пшениці озимої в досліджах значно варіювалася залежно від умов проведення випробувань і сортових особливостей культури.

Розроблений і застосований графічний алгоритм аналізу в аспекті визначення рівня екологічної пластичності сортів під час вирощування в агрокліматичних умовах регіону. Виявлено, що найбільш консервативний характер у реакції усіх сортів на фактори зовнішнього середовища має показник продуктивності рослин – кількість зерен у колосі.

Серед досліджуваних сортів пшениці оптимальний ріст, розвиток і поєднання елементів структури врожайності, що забезпечують формування найбільшого рівня зернової продуктивності, та комплексну стійкість до посушливих умов зони

Степу зазначали в сортів Диво донецьке та Гарантія одеська. Що стосується показника адаптивності та пластичності до посушливих умов, то найкраще виявили себе такі сорти донецької селекції: Богиня, Олексіївка, Донецька 48.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зубець М.В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. К.: Аграрна наука, 2004. 884 с.
2. Gyrka A.D., Viniukov O.O., Ischenko V.A., Gyrka T.V. Features of realization the productivity potential of winter and spring wheat varieties in Northern Steppe of Ukraine. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 49–53.
3. Рябчун В.К., Богуславський Р.Л., Кір'ян М.В. Використання генетичних ресурсів рослин для селекції сільськогосподарських культур в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. № 12. С. 12–14.
4. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. Насінництво. 2010. № 6. С. 1–6.
5. Свидинюк І.М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів зернових колоскових культур в інтенсивних технологіях вирощування. Посібник українського хлібороба. 2010. С. 166–179.
6. Jamali K.D., Arain M.A., Javed M.A. Breeding of bread wheat for semi-dwarf character and high yield. Wheat Inf. Serv. 2003. № 96. P. 11–14.
7. Високопродуктивні, пластичні, стійкі. Насінництво. 2009. № 6. С. 9–28.
8. Вінюков О.О. Вплив строків сівби на продуктивність рослин пшениці озимої різних селекційних центрів України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 8. С. 158–162.
9. Винюков А.А., Ореховский В.Д., Бондарева О.Б., Винюкова О.Б. Economic efficiency of the biologization elements of cultivation of winter wheat in the steppe of Ukraine. Наука и образование: сборник статей Международной научно-практической конференции (Германия, Мюнхен, 27–28 июля 2014 г.). Мюнхен, 2014. С. 41–45.
10. Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Сіпун О.Л., Мамедова Е.І. Сучасні органічні технології – шлях екологізації сільськогосподарського виробництва. Аграрний вісник Півдня. Сільськогосподарські науки. Одеса: Інститут сільського господарства Причорномор'я НААН України, 2014. Вип. 1. С. 78–81.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.
12. Спосіб аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур: пат. 88521 Україна. № u201309511; заявл. 29.07.2013; опубл. 25.03.2014, Бюл. № 6.

УДК 631.53.01:631.526.3:633.18

## МОДЕЛЮВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ РИСУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

**Вожегов С.Г.** – д.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

**Цілінко М.І.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

**Зоріна Г.Г.** – аспірант,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті висвітлено результати досліджень із встановлення показників якості насіння вітчизняних сортів рису та їх моделювання для оптимізації сортової агротехніки, впровадження заходів сортооновлення та сортозаміни. Встановлено, що використання спеціальних комп'ютерних програм дає змогу моделювати динаміку показників виробництва добазового та базового насіння досліджуваних сортів рису. За допомогою програми «AquaCrop» з високою точністю змодельовано такі важливі ознаки та властивості насіння рису, як густина стояння рослин (у межах 7,1–8,0 млн шт./га) та норма висіву (229,7–254,0 кг/га).

**Ключові слова:** рис, сорт, якість насіння, маса 1000 насінин, урожайність, норми висіву насіння, схожість, моделювання.

**Вожегов С.Г., Цілінко Н.И., Зорина А.Г. Моделирование семенной продуктивности сортов риса при выращивании в условиях юга Украины**

В статье отражены результаты исследований по установлению показателей качества семян отечественных сортов риса и их моделированию для оптимизации сортовой агротехники, внедрения приёмов сортообновления и сортозамени. Установлено, что использование специальных компьютерных программы позволяет моделировать динамику показателей производства добазовых и базовых семян исследуемых сортов риса. С помощью программы «AquaCrop» с высокой точностью смоделировано такие важные признаки и свойства семян риса, как плотность стояния растений (в пределах 7,1–8,0 млн. шт./га) и норма высева (229,7–254,0 кг/га).

**Ключевые слова:** рис, сорт, качество семян, масса 1000 семян, урожайность, нормы высева, всхожесть, моделирование.

**Vozhegov S.G., Tsilinko N.I., Zorina A.G. Modelling seed productivity of rice varieties grown under the conditions of Southern Ukraine**

The article presents the results of research on determining the indexes of quality of seeds of domestic rice varieties and their modelling for the optimization of varietal agrotechnics, introduction of techniques of strain renovation and variety changing. It is shown that the use of special computer programs allows modelling the dynamics of indexes of production of pre-basic and basic seeds of the rice varieties under study. Such important characteristics and properties of rice seeds as population density (7.1-8.0 million plants per ha) and sowing rate (229.7-254.0 kg/ha) have been modelled with high accuracy using the AquaCrop program.

**Key words:** rice, variety, seed quality, weight of 1000 seeds, productivity, sowing rates, germination, modelling.

**Постановка проблеми.** Для реалізації найбільш повних і швидких досягнень селекції необхідне добре організоване насінництво, основні завдання якого зводяться до прискореного розмноження насіння нових районованих і генетично зумовлених ознак і властивостей для вирощування у виробництві [1, с. 22]. Сортооновлення якісним посівним матеріалом і сортозаміна в товарному виробництві можливі завдяки виробництву насіння в первинних ланках супереліти й еліти в рисосійних господарствах [2, с. 185]. Під час сортооновлення та сортозаміни велике значення мають заходи з підтримання продуктивних властивостей сорту на

початковому рівні шляхом застосування спеціальної методики виробництва насіння еліти. Для аналізу даних, які отримано в процесі досліджень із виробництва насіння, виникає необхідність для візуального представлення їх у вигляді різноманітних графіків, діаграм, для автоматичного розрахунку параметрів і характеристик культур, для моделювання та генерації графіків зрошення тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасна селекційна робота в галузі рисівництва проводиться з використанням генетичного потенціалу сортозразків світової колекції та місцевих сортів культурного рису, які мають величезне різноманіття ознак і властивостей. Кращі з них після ретельного вивчення використовуються в гібридизації з метою отримання ліній, які поєднують усі необхідні параметри моделі високопродуктивного сорту [3, с. 77].

Для умов України сорт рису повинен мати такі параметри: високий потенціал продуктивності; комплексна стійкість до шкідників, хвороб і вилягання; холодостійкість у період отримання сходів і формування врожаю; стійкість до засолення ґрунту, високий вихід крупи; короткий вегетаційний період. Під час створення сортів особливого значення набуває якість насіння, вихід продукції та її товарний вигляд [4, с. 250]. Головними складовими врожайності рису є число рослин на одиниці площі (густота рослин), число продуктивних стебел на рослині (кущистість), розміри волоті, її озерненість, маса 1000 зерен, маса зерен із волоті та рослини. Усі ці ознаки дуже мінливі та значною мірою залежать від рівня агротехніки [5, с. 31]. Насінням еліти та першої репродукції, як правило, проводиться і сортозаміна, тобто заміна на виробничих посівах одного сорту іншим, який перевершує його за господарськими характеристиками [6, с. 175].

Постановка завдання. Завданням досліджень було провести оцінювання показників насінневої продуктивності вітчизняних сортів рису за вирощування в умовах півдня України та здійснити їх моделювання за допомогою спеціальних комп'ютерних програм.

Дослідження проведено впродовж 2016–2018 рр. на дослідному полі ДПДГ Інституту рису НААН в рамках науково-дослідної роботи з удосконалення технологічних процесів вирощування насіння сучасних сортів рису [7, с. 1].

Досліджували показники якості насіння для категорій добазового та базового насіння сортів рису Україна-96, Віконт, Преміум, використовуючи засоби комп'ютерної програми «АquaCrop», яка розроблена ФАО ООН [8].

Вирощування насіння рису в розсадниках первинних ланок супереліти й еліти проводили згідно з «Положенням...» [9, с. 23] на основі законів України «Про насіння» [10, с. 1] та «Про охорону прав на сорти рослин» [11, с. 5]. Метод виробництва насіння – індивідуально-сімейний відбір із двократною оцінкою нащадків за схемою: розсадник відбору, розсадник випробування нащадків 1 року (РВ-1), розсадник випробування нащадків 2 року (РВ-2), розсадник розмноження (Р-1), супереліта, еліта.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Усі розсадники насінницьких посівів високих категорій рису районованих сортів: Україна-96, Віконт, Преміум були розміщені за попередником – пласт багаторічних трав.

Як вихідний матеріал для закладки ланок первинного насінництва брали насіння рослин, що відібрані на чистосортних розсадниках відбору, у якому рослини вирощувались за оптимальної площі живлення, яка дала змогу підвищити продуктивність кожної рослини, сформувати повноцінне насіння. Розсадник відбору закладали одночасно та поруч із розсадником випробування нащадків 1 року. Посів розсадників випробування нащадків 1 року (РВ-1) проводили сівалкою ССК-6,



рядок довжиною 3,0 м і шириною міжряддя 0,30 м. Для порівняння через кожні 18 сімей висівали стандарт насінням еліти.

Перед збиранням проводили відбір найбільш продуктивних, здорових і типових для сорту рослин (волотей), які мають комплекс цінних ознак і властивостей. Кращі сім'ї скошували й обмолочували окремо на сноповій молотарці. Після лабораторної бракувки кращі сім'ї висівались у розсаднику випробування нащадків 2 року (РВ-2). Площа посіву розсадника випробування нащадків 2 року (РВ-2) становила 20–25 м<sup>2</sup>. Спосіб посіву – рядковий із міжряддям 15 см. Щільність посіву насіння – 7 млн схожих зерен на гектар. За результатами фенологічних спостережень і господарсько-цінних ознак провели бракувку сімей перед збиранням врожаю з кожному сорту. Вибракувані сім'ї скошували й обмолочували окремо на товарні цілі. Залишені сім'ї обмолочували комбайном, після доробки та доведення до посівних кондицій заклали на зберігання для посіву в розсаднику розмноження (Р-1).

Спосіб посіву – рядковий із міжряддями 15 см, норма висіву – 7–8 млн схожих зерен на 1 га. Протягом вегетації провели ретельний догляд за рослинами, боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками, видову та сортову прополку в період викидання волоті та повної її стиглості. Чистосортність посівів перевіряли шляхом польової апробації.

На графіку рисунка 1 візуально можна спостерігати динаміку збільшення показників виробництва добазового та базового насіння досліджуваних сортів рису у 2017 році залежно від категорій насіння.

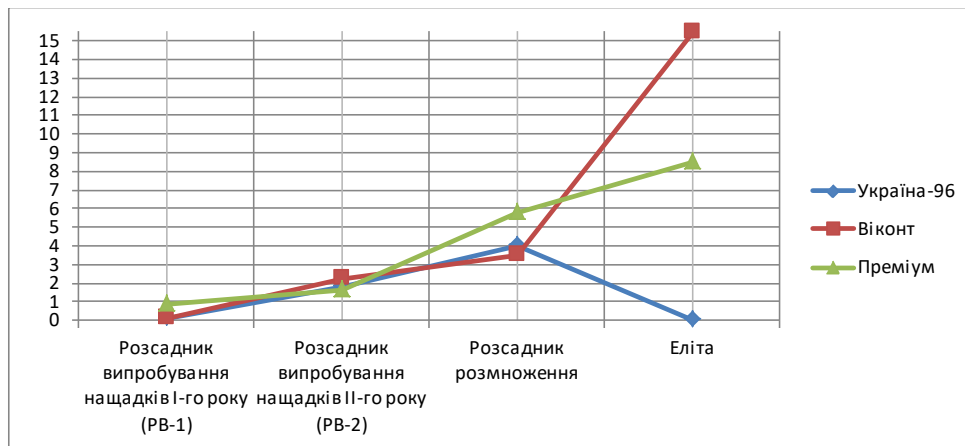


Рис. 1. Виробництво насіння рису у 2017 році (тонн)

Для сорту Віконт у категорії розсадника випробування нащадків I-го року (РВ-1) виробництво становило 0,12 тонн рису, у категорії розсадника випробування нащадків II-го року (РВ-2) – 2,2 тонн, у категорії розсадника розмноження (Р-1) – 3,5 тонн, а в категорії еліта – 15,4 тонн високоякісного насіння, та ж сама тенденція спостерігається й для сорту Преміум (РВ-1 – 0,86 тонн, РВ-2 – 1,6 тонн, Р-1 – 5,8 тонн та еліта – 8,5 тонн) і для сорту Україна-96 (РВ-1 – 0,11 тонн, РВ-2 – 1,8, Р-1 – 4,0 тонн насіння).

Спостереження щодо характеристик якісних показників насіння кожного з досліджуваних сортів у розрізі категорій зображено на діаграмах рисунка 2:

показник маси 1000 зерен для сорту Україна-96 був найвищим у категорії насіння РВ-1 – 32,70 г; для сорту Віконт – у Р-1 (30,72 г); для сорту Преміум – у категорії Р-1 (29,40 г).

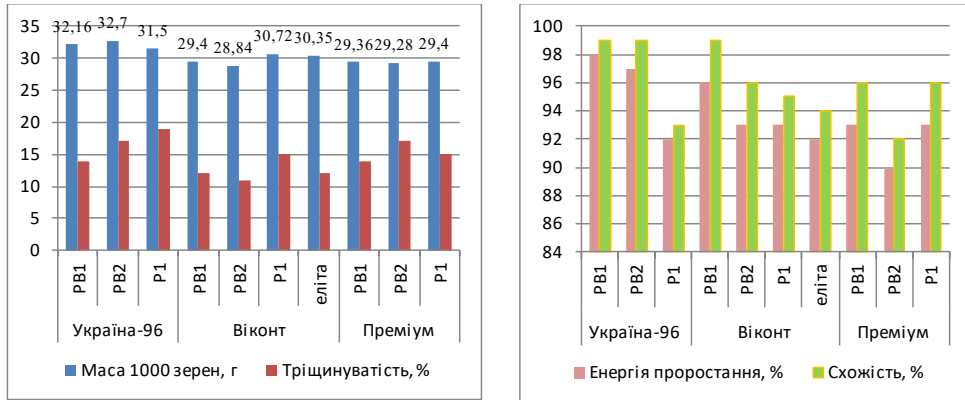


Рис. 2. Посівні властивості насіння рису у 2017 році

Трицинуватість була найвищою в категорії Р-1 і для України-96 (19 %), і для Віконту (15 %), для Преміуму найвищі показники її було зафіксовано в категорії РВ-2 на рівні 17 %. Енергія проростання для сорту Україна-96 та Віконт була найвищою в категорії РВ-1 на рівні 98 % та 96 % відповідно, для Преміуму цей показник становив 96 %, а також і для РВ-1, і для Р-1.

Практика доводить, що для одержання високих і стабільних врожаїв зерна та насіння рису необхідно проводити посів високоякісним насінням, дрібне насіння не здатне сформувати рослину з високою життєздатністю та продуктивністю. Однією з головних проблем у рисівництві є низька польова схожість насіння, що на 50–60 % нижча за лабораторну. Тому рисосійні господарства вимушені збільшувати норму висіву насіння, що в кінцевому підсумку призводить до нераціонального використання коштів [12, с. 32].

За допомогою програмно-інформаційного комплексу «АquaСтор» нами було проведено автоматичний розрахунок норм висіву, використовуючи у ролі вхідних дані посівних властивостей насіння для кожного з досліджуваних сортів рису за категоріями. На рисунку 3 продемонстровано, як змінюються норми висіву насіння сорту Віконт залежно від маси 1000 зерен (sowing rate) та схожості (germination rate).

Для кожного із сортів у розрізі категорій було розраховано показники густоти стояння рослин, норми висіву залежно від зафіксованих під час спостережень характеристик маси 1000 зерен, схожості, відстані між рядками й рослинами та занесено до таблиці 1.

Аналіз згенерованих «АquaСтор» характеристик досліджуваних сортів рису показав високий прямий кореляційний зв'язок між величинами схожості та густоти стояння рослин і від'ємний кореляційний зв'язок між схожістю та нормою висіву: для сорту Україна-96 він становив 0,99 та 0,92 відповідно, для сорту Віконт – 0,76 та 0,89 і для сорту Преміум кореляційний зв'язок середньої значущості становив 0,52 та 0,65.

Для закладання у 2018 році первинних ланок насінництва розсадника випробування нащадків I року (РВ-1) відібрано 8000 рослин (волотей), виробництво



Рис. 3. Копія екрану програми «AquaCrop» у режимі розрахунку норм висіву сорту рису Віконт у категоріях насіння РВ-1 (А), РВ-2 (В), Р-1 (С), еліти (D)

насіння в первинних ланках супереліти й еліти дає змогу своєчасно проводити сортооновлення посівного матеріалу та сортозаміну в рисосійних господарствах Херсонської області.

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що за використання спеціальних комп'ютерних програм існує можливість моделювання динаміки показників виробництва

Таблиця 1

**Показники насіннєвої продуктивності досліджуваних сортів рису,  
які отримано шляхом моделювання в програмі «AquaCrop»**

Сорт	Категорія насіння	Маса 1000 насінин, г	Ширина міжряддя, см	Схожість, насіння, %	Густота стояння, шт./га	Норма висіву, кг/га
Україна-96	PВ-1	32,2	30	99	7500112	243,6
	PВ-2	32,7	15	99	7500083	247,7
	P-1	31,5	15	93	7499933	254,0
Віконт	PВ-1	29,4	30	99	7734459	229,7
	PВ-2	28,8	15	96	7741914	232,6
	P-1	30,7	15	95	7500114	242,5
	еліта	30,4	15	94	7049845	247,6
Преміум	PВ-1	29,4	30	96	7966431	233,6
	PВ-2	29,3	15	92	7500137	238,7
	P-1	29,4	15	96	7500082	230,0
	еліта	30,6	15	94	7500059	244,5

добазового та базового насіння досліджуваних сортів рису залежно від категорій насіння, причому найвищі показники у всіх сортах були в категоріях розсадника розмноження та еліти. За допомогою комп'ютерної програми «AquaCrop» із високою точністю змодельовано такі важливі ознаки та властивості насіння рису, як густота стояння рослин (у межах 7,1–8,0 млн шт./га) та норма висіву (229,7–254,0 кг/га), залежно від введених вихідних насіннєвих показників – маси 1000 насінин, схожості, ширини міжрядь для кожної категорії насіння та відповідно до досліджуваних сортів – Україна-96, Віконт і Преміум. Статистичним аналізом доведено, що між величинами схожості та густотою стояння рослин існує тісний кореляційний зв'язок, а також виявлено обернений кореляційний зв'язок між схожістю насіння та нормою висіву, особливо для сорту Україна-96 – 0,99 та 0,92 відповідно.

Одержані результати досліджень вказують, що використання для сівби насіння високих категорій – базове та базове забезпечить можливість підвищити польову схожість насіння та сприятиме підвищенню врожайності зерна культури, виходу кондиційного насіння з одного гектару, покращенню економічної ефективності насінництва рису в умовах півдня України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Цілінко М.І., Вожегов С.Г., Довбуш О.С., Издебський О.О. Вітчизняні сорти рису – рисосійним господарствам України. Насінництво. 2015. № 5/6. С. 22–24.
2. Вожегова Р.А. Результати селекції рису в Україні. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2007. Вип. 10 (50). С. 185–205.
3. Ванцовский А.А., Вожегов С.Г., Вожегова Р.А. та ін. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України. Херсон. 2004. 77 с.
4. Орлюк А.П., Вожегова Р.А., Федорчук М.І. Селекція і насінництво рису. Херсон: Айлант, 2004. 250 с.

5. Довбуш О.С., Издебський О.О. Урожайність рису залежно від сорту, мікродобрив та температурного режиму в умовах степу України. Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу: матер. Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Херсон: ІЗЗ НААН, 2015. С. 31–34.

6. Петкевич З.З., Вожегова Р.А., Судін В.М. Генетичний потенціал рису та його використання в селекції. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. збірник. Херсон: Айлант, 2008. Вип. 50. С. 175–178.

7. Звіт Інституту рису НААН про науково-дослідну роботу 14.03.00.20 з удосконалення технологічних процесів вирощування насіння сучасних сортів рису з метою підвищення посівних та урожайних властивостей за 2017 рік.

8. URL: <http://www.fao.org/aquacrop/ru/>.

9. Бондаренко Л.В. Положення про виробництво насіння первинних ланок та еліти зернових, зернобобових і круп'яних культур в Україні: методичні рекомендації. Київ: Аграрна наука. 1998. 23 с.

10. Закон України «Про насіння і садівний матеріал». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2003. № 13. Ст. 92.

11. Закон України «Про охорону прав та сорти рослин». Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень Держсортослужби з охорони прав на сорти рослин. Київ: Алефа, 2003. Ч. 2. С. 5–35.

12. Дудченко В.В., Вожегов С.Г., Цілінко М.І. та ін. Рекомендації з науково обґрунтованої технології виробництва високоякісного насіння рису нових сортів. Херсон: Грін Д.С., 2015. 32 с.

УДК 634.636.4/7

## ВПЛИВ ПРЕПАРАТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ВИЯВ СИМПТОМІВ ЕСКИ ВИНОГРАДУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТУ ОДЕСЬКИЙ ЧОРНИЙ

*Герецький Р.В. – аспірант,  
Одеський державний аграрний університет*

*Вивчено вплив препаратів мінерального та мікробіологічного походження на симптоматологію ески винограду й показники продуктивності хворих кущів сорту винограду Одеський чорний. Показано, що обробка запропонованим комплексом складу ЕМ-агро + CaCl<sub>2</sub> + Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> знижує вияв симптомів ески на листі сорту Одеський чорний на 15–21% та підвищує його врожайність на 12%, порівняно з контролем. Економічний ефект застосування комплексу ЕМ-агро + CaCl<sub>2</sub> + Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> на сорті Одеський чорний полягає в отриманні додаткового врожаю (у середньому на 1,2 т з 1 га) та підвищенні рентабельності виробництва на 5%.*

*Ключові слова:* еска винограду, симптоматологія, ЕМ-агро, показники врожаю, рентабельність виробництва.

***Герецький Р.В. Влияние препаратов минерального и микробиологического происхождения на проявление симптомов эски винограда и продуктивность сорта Одесский чёрный***

*Изучено влияние препаратов минерального и микробиологического происхождения на симптоматику эски винограда и показатели продуктивности пораженных кустов сорта Одесский чёрный. Показано, что обработка предложенным комплексом состава ЭМ-агро + CaCl<sub>2</sub> + Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> снижает проявление симптомов эски на листьях сорта Одесский чёрный на 15–21% и повышает урожайность на 12%, по сравнению с контролем. Экономический эффект применения комплекса ЭМ-агро + CaCl<sub>2</sub> + Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> на сорте Одесский чёрный заключается в получении дополнительного урожая (в среднем на 1,2 т с 1 га) и повышении рентабельности производства на 5%.*

*Ключевые слова:* эска винограда, симптоматология, ЭМ-агро, показатели урожая, рентабельность производства.

***Heretskiy R.V. Influence of mineral and microbiological preparations on grapevine esca symptoms and Odessa black variety productivity***

*The influence of mineral and microbiological preparations on grapevine esca symptoms and diseased vines of Odessa black variety productivity has been studied. The influence of treatment with the proposed EM-Agro + CaCl<sub>2</sub> + Mg (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> complex on esca symptoms decrease on Odessa black variety (15–21%) and on yield increase by 12% compared with the control has been shown. The economic effect of EM-Agro + CaCl<sub>2</sub> + Mg (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> complex applying as additional yield (an average of 1.2 tons per hectare) and an increase in the profitability of production by 5% has been calculated.*

**Key words:** *grapevine esca, symptomatology, EM-agro, productivity indexes, profitability of production.*

**Постановка проблеми.** Еска винограду є хворобою багаторічної деревини, яка в останні десятиліття призводить до значних збитків у виноградарстві європейських країн, зокрема України [1; 2; 3]. Як і ряд інших хвороб багаторічної деревини винограду, еска є хронічним розладом, внаслідок якого відбувається прогресуюче зниження врожаю та скорочення тривалості життя виноградної рослини, що призводить до зниження тривалості експлуатації виноградних насаджень [4].

Загальний висновок, який робиться більшістю дослідників ески, полягає в тому, що вилучити збудника хвороби повністю неможливо навіть у разі застосування комплексу методів від виноградного розсадника до виноградних насаджень. Отже, головним завданням є зменшення рівнів ураження хворобою та зниження негативних наслідків ураження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як відомо, серед численних факторів, які впливають на розвиток ески, поживні речовини також впливають на захворювання шляхом безпосереднього гальмування грибкових інфекцій [5; 6] (Osti and Di Marco, 2010; Oliveira and Santos, 2011) або впливаючи на фізіологію рослини [7; 8] (Calzarano et al., 2009; Di Marco et al., 2001). Дослідження листкових симптомів показало, зокрема, що такі елементи, як кальцій, досягають більшої концентрації в безсимптомних рослинах, порівняно з ураженими ескою, що дало можливість припустити, що вони відіграють певну роль у розвитку симптомів [7]. З іншого боку, симптоми на листі винограду можуть збільшуватися за застосування деяких біостимуляторів і поживних речовин (включно з основними макро- та мікроелементами) [9; 10] (Calzarano et al., 2007; Di Marco and Osti, 2009). F. Calzarano зі співавторами (2011) використали для зменшення симптомів ески комбінацію неорганічних елементів, насамперед кальцію, та екстракту водоростей як джерела мікроелементів [11].

**Постановка завдання.** В основу робочої гіпотези дослідження було покладено необхідність комбінованої обробки речовинами з різним механізмом впливу на хвору рослину. При цьому частину такого комбінованого препарату, на нашу думку, мають складати речовини, які визнано впливають на метаболічні шляхи, зокрема на синтез стильбенів, що протидіють грибній інфекції (зокрема, кальцій і магній), частину – органічні елементи, які є багатоконпонентними сумішами. Метою дослідження є запропонування складу подібного препарату та вивчення його впливу на зменшення вияву симптомів ески на листі, відповідно – на врожайність хворих рослин.

Дослідження було проведено у 2015–2017 роках в ННЦ «ІВіВ ім. В.С. Таїрова» на насадженні сорту Одеський чорний, ураженого ескою, який слугував об'єктом досліджень. На ділянці було виділено 4 групи рослин із різним ступенем ураженості листків ескою (від пре-ески – хлоротичні ураження між жилками – до 50% ураженості листків), контрольна група рослин була безсимптомною. Кількість рослин у кожній групі становила 10.

Упродовж вегетації триразово (у період цвітіння винограду, росту та досягнення ягід) проводили обприскування поверхні виноградної рослини (листя та грона) один раз на два тижні розчинами. Для роботи використовували розведення препарату ЕМ-агро 1:500. Кількість використаного  $\text{CaCl}_2$  та  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  у перерахунку на 1 куш на 1 обробку становила приблизно 0,8 та 0,7 г відповідно. У ролі контролю застосовували обприскування винограду водою без ЕМ і мінеральних компонентів.

Для оцінювання ефективності впливу препаратів на симптоми ески проводили облік зовнішніх симптомів на листі та облік показників урожаю (урожай на куш, кількість грон на кущі, середня маса грона), було також визначено вміст загальних поліфенолів у листі після обробки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Застосування обробок препаратами ЕМ-агро, ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  та  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  показало позитивний вплив кожного препарату на стан хворих кущів, що виявлялося у зменшенні симптомів на листі. Найбільш ефективним виявилось застосування комбінованої обробки ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  (Рис. 1), на другому місці за ефективністю був препарат  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , на третьому – ЕМ-агро.

Як видно з рисунка 1, застосування комплексної обробки солями кальцію та магнію із препаратом ЕМ-агро зменшувало вияв симптомів хвороби у групі пре-ески на 14%, у групах з ураженням листового апарату на рівні від 32 до 51% зменшення рівня вияву симптомів становило від 15 до 21%.

Застосування обробок препаратом ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  показало його позитивний вплив на показники врожайності сорту Одеський чорний (рис. 2).

Як видно з рисунка 2, застосування комплексу ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  незначно збільшує кількість грон на куш та більшою мірою позначається на масі грона (підвищення на 11%) та на врожайності (підвищення на 12%). Тож підвищення врожайності відбувається переважно завдяки збільшенню маси грона.

Водночас у дослідному варіанті, який оброблений зазначеним препаратом, збільшується кількість загальних поліфенолів (від 27 мг/г сухої маси до 34 мг/г сухої маси).

Порівнюючи отримані нами дані з даними закордонних дослідників, у яких препарати кальцію використовувалися до 10 обробок на сезон, мусимо зазначити, що навіть 3-разова обробка запропонованим нами комплексом дає значний позитивний ефект на зниження вияву симптомів ески та покращення біохімічних показників (вміст загальних поліфенолів), що позитивно відбивається на збільшенні врожайності.

Підсилюючий вплив препарату ЕМ-агро в суміші з кальцієм і магнієм на зни-

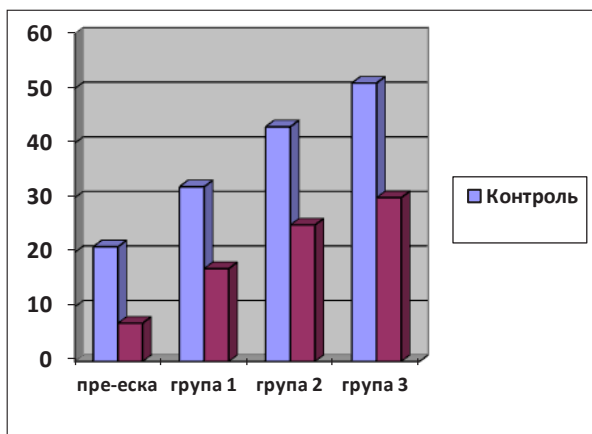


Рис. 1. Вплив комплексу неорганічних сполук та ЕМ-препарату на вияв симптомів ески на сорті Одеський чорний (у відсотках ураження листового апарату кущу)

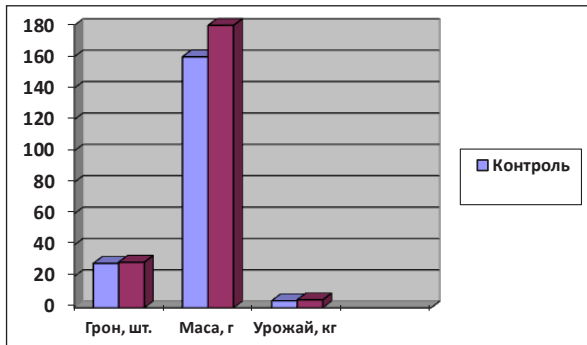


Рис. 2. Вплив комплексу неорганічних сполук та ЕМ-препарату на показники врожаю сорту Одеський чорний

окремо, демонструє переважну роль кальцію та магнію у метаболізмі поліфенолів винограду, зокрема у збільшенні їхнього загального вмісту. Це ще раз підтверджує висунуте закордонними дослідниками припущення щодо впливу вторинних метаболітів на захист виноградної рослини в умовах стресу, що викликаний біотичними чинниками, насамперед фітопатогенними грибами [12; 13].

Роботу буде продовжено у напрямі дослідження змін вмісту окремих груп поліфенольного комплексу та окремих речовин за застосування запропонованого комплексу препаратів.

**Висновки і пропозиції.** Базуючись на припущенні більшої ефективності комплексних препаратів проти ески винограду, які різноспрямовано впливають на метаболічні шляхи рослин, нами запропоновано одночасне використання солей кальцію та магнію із препаратом ЕМ-агро, що є комплексом ефективних мікроорганізмів ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ . Обробка в період вегетації комплексним препаратом ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  сприяє зниженню вияву симптомів ески на листі на 15–21% (залежно від первинного рівня вияву симптомів у досліджених групах), збільшенню кількості грон на куці (на 0,8%), збільшенню середньої маси грона (на 11%) та підвищенню врожайності сорту Одеський чорний (на 12%), порівняно з контролем. Економічний ефект застосування комплексу (ЕМ-агро +  $\text{CaCl}_2$  +  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  на сорті Одеський чорний полягає в отриманні додаткового врожаю (приблизно на 1,2 т з 1 га) та підвищенні рентабельності виробництва на 5%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Le Black dead arm, genèse des symptômes – Observations au vignoble en Bordelais et réflexions en lien avec l'Esca / P. Lecomte, M. Leyo, G. Louvet, M.-F. Corio-Costet, J.-P. Gaudillère, D. Blancard // Phytoma-LDV. 2005. № 587. P. 29–37.
2. (I) Eutypiose et Esca – Eléments de réflexion pour mieux appréhender ces phénomènes de dépérissement. (II) Esca de la vigne – Vers une gestion raisonnée des maladies de dépérissement / P. Lecomte, Liminana, J.-M. Darrieutort, G. Louvet, L. Guerin, G.-P. Tandonnet, J.-P. Goutouly, G.-P. Gaudillère, D. Blancard // (I) Phytoma-LDV. 2008. № 615, 616. P. 43–48, 37–41.
3. Шматковська К.А. Поширення ески на виноградниках Одеської та Миколаївської областей. Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб. 2010. № 47. С. 209–212.
4. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood / C. Bertsch, M. Ramírez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour // Plant Pathol. 2013. № 62. P. 243–265.



5. Osti F., Di Marco S. Iron-dependent, non-enzymatic processes promoted by *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum*, agents of esca in grapevine. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2011. 74. P. 309–316.
  6. Oliveira H., Santos C. An integrative view of sodium chloride stress and *Phaeomoniella* sp. Inoculation on growth and nutrient accumulation and patterning in in vitro grapevine plants. *Journal of Plant Nutrition*. 2011. № 34. P. 557–572.
  7. Calzarano F., Amalfitano C., Seghetti L., Cozzolino V. Nutritional status of vines affected with esca proper. *Phytopathologia Mediterranea*. 2009. № 48. P. 20–31.
  8. Di Marco S., Osti F., Mazzullo A., Cesari A. How iron could be involved in esca fungi development. *Phytopathologia Mediterranea*. 2001. № 40. P. 449–452.
  9. Calzarano F., Amalfitano C., Seghetti L., D'Agostino V. Foliar treatment of esca proper affected vines with nutrients and bio activators. *Phytopathologia Mediterranea*. 2007. № 46. P. 207–217.
  10. Di Marco S., Osti F. Effect of biostimulant sprays on *Phaeomoniella chlamydospora* and esca proper infected vines under greenhouse and field conditions. *Phytopathologia Mediterranea*. 2009. № 48. P. 47–58.
  11. Calzarano F. Grapevine leaf stripe disease symptoms (esca complex) are reduced by a nutrients and seaweed mixture / F. Calzarano, S. Di Marco, V. D'agostino, S. Schiff, L. Mugnai // *Phytopathologia Mediterranea*. 2014. № 53, 3. P. 543–558.
  12. Lima M.R.M., Ferreres F., Dias A.C.P Response of *Vitis vinifera* cell cultures to *Phaeomoniella chlamydospora*: changes in phenolic production, oxidative state and expression of defence-related genes. *European Journal of Plant Pathology*. 2012. 132. P. 133–146.
  13. Crupi P., Picchierri A., Basile T., Antonacci D. Postharvest stilbenes and flavonoids enrichment of table grape cv Redglobe (*Vitis vinifera* L.) as affected by interactive UV-C exposure. *Food Chemistry*. 2013. № 141. P. 802–808.
-

УДК 634.8:631.537:630:576.8

## ВПЛИВ ЕМ-ПРЕПАРАТІВ НА РОЗВИТОК КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ЩЕПЛЕНИХ САДЖАНЦІВ ВІНОГРАДУ

**Зеленянська Н.М.** – д.с.-г.н., с.н.с.,

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

**Бах Н.К.** – аспірант,

Національний науковий центр

«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

У статті проаналізовано результати роботи із застосування мікробіологічних препаратів у технології вирощування щеплених саджанців винограду. Показано, що ці препарати ефективно впливають на формування та розвиток кореневої системи щеп і саджанців винограду. Найкращі результати за показниками кількості коренів, що утворились, їхньої довжини та маси було отримано після застосування робочих розчинів препаратів «Байкал ЕМ-1», «Ембіко» та ЕМ-препарат найбільших концентрацій (1:75, 1:100, 1:1000).

**Ключові слова:** виноград, щеплені саджанці винограду, мікробіологічні препарати, приживлюваність щеп, коренева система, кількість коренів, довжина коренів, маса коренів.

### **Зеленянская Н.Н., Бах Н.К. Влияние ЭМ-препаратов на развитие корневой системы привитых саженцев винограда**

В статье проанализированы результаты работы по применению микробиологических препаратов в технологии выращивания привитых саженцев винограда. Показано, что эти препараты эффективно влияют на формирование и развитие корневой системы прививок и саженцев винограда. Наилучшие результаты по показателям количества корней, которые образовывались, их длины и массы были получены после применения рабочих растворов препаратов «Байкал ЭМ-1», «Эмбико» и ЭМ-препарат наибольших концентраций (1:75, 1:100, 1:1000).

**Ключевые слова:** виноград, привитые саженцы винограда, микробиологические препараты, приживаемость прививок, корневая система, количество корней, длина корней, масса корней.

### **Zelenyanskaya N.N., Bach N.K. The influence of EM-preparations on the development of grafted grape seedlings**

The article analyzes the results of research on the application of microbiological preparations in the technology of growing grafted grape seedlings. It shows that these preparations effectively influence the formation and development of the root system of grafts and grape plants. The best results in the number of roots formed, their length and mass were obtained after the application of working solutions of Baikal EM-1, Embicoke and EM preparations of the highest concentrations.

**Key words:** grapes, grafted grape seedlings, microbiological preparations, graft vitality, root system, root number, root length, mass of roots.

**Постановка проблеми.** Коренева система винограду є вегетативним органом, що виконує різноманітні життєво важливі функції. За допомогою коренів кущі міцно зв'язуються з ґрунтом, їхня крона (особливо великоформатна) підтримується у вертикальному положенні. З ґрунту корені поглинають воду, азот, зольні елементи живлення, карбонати ґрунтових розчинів, вуглекислоту ґрунтових газів, які необхідні для фотосинтезу та складні органічні сполуки, що виділяються ґрунтовими мікроорганізмами. Ще однією функцією кореневої системи є запасання поживних речовин. Корені не тільки поглинають і зберігають поживні речовини, але й активно беруть участь в їх синтезі: мінеральні сполуки азоту та фосфору перетворюються в органічні форми, утворюються необхідні для життя рослин аміно- й амідокисло-

ти, алкалоїди, нуклеопротейди та ліпоїди. У взаємодії з листками корені регулюють окислювально-відновні процеси, виділяють у ґрунт органічні речовини, сприяючи розвитку корисних для виноградної рослини мікроорганізмів [1, с. 16–17].

На відміну від інших плодкових культур, корені винограду здатні до сильного розвитку та галузнення, глибоко проникають у ґрунт і легко пристосовуються до грантових умов. Величина кореневої системи, її проникнення у різні горизонти залежить від родючості, пухкості, вологості ґрунту, механічного та хімічного складу материнських порід, сорту, віку рослин, агроприймів. Наприклад, у вологих і прохолодних регіонах корені найчастіше тиснуться до поверхні (20–40 см), на південних чорноземах вони заглиблюються до 45–60 см, на пісках – до 150 см. А бічний радіус їх поширення також інколи досягає 3–5 метрів. Від глибини та розмаху кореневмісної зони залежать морозо- та посухостійкість кущів, умови їх живлення, розвиток приросту, врожайність.

Для нормального розвитку коренів винограду необхідне безперервне надходження кисню. Недостатня аерація ґрунту загальмовує розвиток коренів, викликає масове відмирання всмоктувальних волосків, пригноблює їхню функціональну діяльність. Як наслідок, послаблюється подача води, азоту, вуглекислоти у крону, порушується фотосинтез й утворення амінокислот. У тканинах куща винограду накопичуються токсичні дози аміаку, посилюється хлороз [1, с. 17–18].

Для того щоб виростити повноцінні, високопродуктивні кущі винограду, необхідно мати якісний садивний матеріал. Згідно з ДСТУ 4390:2005 стосовно розвитку кореневої системи, щеплений саджанець винограду повинен мати не менше ніж 3 шт. основних коренів загальною довжиною не менше ніж 120 см і товщиною не менше ніж 2 мм. Основні корені повинні бути живі, розміщені по колу основи саджанця, зрізи повинні бути соковиті, біло-жовтуватого кольору [2]. Такі параметри розвитку кореневої системи щеплених саджанців винограду дадуть змогу підвищувати приживлюваність рослин після висаджування на постійне місце [3, с. 107–108]. Тому у процесі вегетації щеп і саджанців винограду у шкільці необхідно створювати такі умови, які будуть сприяти інтенсивному росту, розвитку кореневої системи щеплених саджанців. Такі умови можна створити шляхом застосування кореневого та позакореневого застосування мікробіологічних препаратів у процесі вирощування щеплених виноградних саджанців у шкільці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні ЕМ-препарати з високою ефективністю використовуються в рослинництві, тваринництві, птахівництві, плідництві, приготуванні кормів, рекультивациі земель, очищенні стічних і питних вод, переробці відходів, звалищ тощо. Серед найбільш відомих варто назвати «Байкал ЕМ-1», «Сяйво», «Емочки» (ЕМ-А), ЕМ-бокаші. Для нас цікавим напрямом досліджень є рослинництво. На позитивну дію застосування мікробіологічних препаратів у цьому напрямі вказує багато науковців і практиків. Наприклад, у працях Шевчук М.Й., Машенко Ю.В., Шкатули Ю.М., Паламарчук І.І., Петровець В.А., Мельничук Т.М., Патики В.П. показано, що застосування мікробіологічних препаратів у технології вирощування зернових, бобових культур, коренеплідів сприяло підвищенню сухої надземної маси рослин, збільшенню їхньої врожайності, покращенню якості вирощеної продукції, наростанню потужної кореневої системи рослин; інокуляція мікробіологічними препаратами насіння зернових сприяла зменшенню грибної мікрофлори (тобто вони здатні частково замінювати хімічні протруйовачі насіння); після застосування ЕМ-препаратів (зокрема, «Байкал ЕМ-1») зауважено прискорення росту та формування плодкових тіл гливи (врожайність збільшувалась на 25%) [4, с. 60–61].

Проте аналіз літератури показує, що науково обґрунтованих праць стосовно застосування ЕМ-препаратів у виноградному розсадництві, зокрема їхнього впливу на формування та ріст кореневої системи, немає.

**Постановка завдання.** З огляду на вищенаведене метою роботи є встановлення впливу мікробіологічних препаратів на ріст і розвиток кореневої системи щеплених саджанців винограду.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили у відділі розсадництва та розмноження винограду ННЦ «ІВіВ ім. В.С. Таїрова» на щеплених саджанцях винограду столового сорту Аркадія (підщепа Ріпарія х Рупестріс 101-14) у 2013–2016 роках. У роботі застосовували мікробіологічні препарати «Байкал ЕМ-1», «Ембіко», ЕМ-препарат та його різновиди ЕМ-бокаші, ЕМ-кераміку.

До складу ЕМ-препаратів входить понад 80 видів аеробних і анаеробних мікроорганізмів – фотосинтезуючі, азотфіксуючі, молочнокислі бактерії, дріжджі, актиноміцети та ферментуючі гриби.

Фотосинтезуючі бактерії, використовуючи сонячне світло та тепло ґрунту як джерело енергії, синтезують із корневих виділень рослин, органічних речовин і шкідливих газів біологічно активні метаболіти – амінокислоти, нуклеїнові кислоти, цукри. Вони поглинаються рослинами безпосередньо або виступають у ролі субстратів для бактерій. Зокрема, доступність азотних сполук (амінокислот) сприяє розвитку мікоризи в ризосфері рослин, а мікориза покращує розчинність фосфатів у ґрунтах і, відповідно, покращує їх засвоюваність рослинами.

*Молочнокислі бактерії* синтезують молочну кислоту з цукру та інших вуглеводів, які вироблені фотосинтезуючими бактеріями та дріжджами. Молочна кислота – сильний стерилізатор, вона пригнічує ріст шкідливих мікроорганізмів, прискорює розкладання органічної речовини.

*Дріжджі* з амінокислот і цукрів, що продукуються фотосинтезуючими бактеріями та коренями рослин, синтезують антибіотичні та корисні для росту рослин речовини. Біологічно активні речовини типу гормонів і ферментів, що вироблені дріжджами, стимулюють ріст кореня. Їхні секрети – корисні субстрати для ефективних мікроорганізмів типу молочнокислих бактерій та актиноміцетів.

*Актиноміцети* за своєю будовою займають проміжне положення між бактеріями та грибами й виробляють з амінокислот, що виділяються фотосинтезуючими бактеріями, антибіотичні речовини. Ці антибіотики пригнічують ріст патогенних грибів і бактерій.

*Ферментуючі гриби* типу *Aspergillus* і *Penicillium* окислюють органічні речовини, утворюючи етиловий спирт, складні ефіри й антибіотики. Вони пригнічують запахи й запобігають заселенню ґрунту шкідливими комахами та личинками.

ЕМ-кераміку виготовляють шляхом насичення спеціальної японської глини розчином ЕМ-препарату з подальшим анаеробним випалом за високої температури до однорідного порошку. ЕМ-бокаші – це органічний матеріал (найчастіше рисові висівки), що збагачений вітамінами та ензимами, які утворюються у процесі ферментації мікроорганізмами. Їх вносили у ґрунт на глибину 20–25 см під час нагортання та мульчування ґрунтових горбиків у шкільці.

Упродовж періоду вегетації рослин ґрунт чотири рази поливали водними розчинами ЕМ-препаратів різних розведень: у третій декаді травня, другій декаді червня, липня та серпня. Схема досліджень була такою:

#### 1. «Байкал ЕМ-1»

Варіант 1 – Розведення розчину 1:75;

Варіант 2 – Розведення розчину 1:100;

Варіант 3 – Розведення розчину 1:1000;  
Варіант 4 – Розведення розчину 1:2000;  
Варіант 5 – Розведення розчину 1:4000;  
Варіант 8 – Контроль (вода).

## 2. «Ембіко»

Варіант 1 – Розведення розчину 1:75;  
Варіант 2 – Розведення розчину 1:100;  
Варіант 3 – Розведення розчину 1:1000;  
Варіант 4 – Розведення розчину 1:2000;  
Варіант 5 – Розведення розчину 1:4000;  
Варіант 8 – Контроль (вода).

## 3. ЕМ-препарат

Варіант 1 – Розведення розчину 1:75;  
Варіант 2 – Розведення розчину 1:100;  
Варіант 3 – Розведення розчину 1:1000;  
Варіант 4 – Розведення розчину 1:2000;  
Варіант 5 – Розведення розчину 1:4000;  
Варіант 6 – ЕМ-бокаші (100 г/м<sup>2</sup>);  
Варіант 7 – ЕМ-кераміка (14 г/м<sup>2</sup>);  
Варіант 8 – Контроль (вода).

У кожному варіанті в роботу було взято по 500 щеп винограду.

Для оцінки впливу мікробіологічних препаратів на формування кореневої системи щеплених саджанців винограду визначали такі показники: приживлюваність щеп у шкільці (%), загальну кількість коренів (шт.), кількість коренів діаметром понад 2,0 мм (шт.), загальну довжину коренів (см), довжину коренів діаметром понад 2,0 мм (см), масу коренів (г), вихід стандартних саджанців із шкільки (%).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідженнями багатьох учених, роботами розсадників-практиків доведено, що ступінь розвитку кореневої системи рослин у шкільці є однією з основних умов високого виходу саджанців. Будь-яке загальмовування розвитку коренів призводить до додаткових витрат поживних речовин, що містяться у тканинах чубуків, знижує активність ростових процесів та ослаблює рослини. У зв'язку з цим у процесі вирощування щеплених саджанців винограду дуже важливо створювати та підтримувати умови, які забезпечуватимуть активний ризогенез.

Різною мірою цьому сприяють мікробіологічні препарати. Згідно з отриманими результатами після висаджування щеп у шкільці вони сприяли інтенсивному ризогенезу та збільшенню приживлюваності щеп (табл. 1).

Загалом, варто зазначити, що ЕМ-препарати впливали на приживлюваність щеп у шкільці, але достовірною різниця була тільки між контролем і дослідними варіантами, у яких використовували розчини найбільших концентрацій («Байкал ЕМ-1», ЕМ-препарат – 1:75; 1:100 та 1:1000). Треба також зауважити, що на час визначення приживлюваності щеп (перша декада червня) було проведено тільки один полив ґрунту. Проте після кожного наступного внесення препаратів різниця за основними показниками розвитку щеплених саджанців винограду була більш вираженою на користь дослідних варіантів.

Обліки розвитку кореневої системи саджанців винограду в шкільці проводили в кінці періоду вегетації, після їх викопування. Результати досліджень показали, що рослини всіх дослідних варіантів, порівняно з контролем, характеризувалися більшою кількістю коренів. Найбільше їх розвивалось у саджанців першого, другого ва-

ріантів, де ґрунт за період вегетації поливали розчинами мікробіологічних препаратів найбільших робочих концентрацій (розведення 1:75, 1:100) та вносили до ґрунту ЕМ-бокаші чи ЕМ-кераміку (табл. 2).

У середньому на одну рослину в цих варіантах формувалося по 12,0–16,0 коренів. У контрольних рослин їх було 8,0 шт., а в рослин третього, четвертого, п'ятого варіантів (розведення розчинів 1:1000, 1:2000, 1:4000) – відповідно 8,0–9,0 шт., що відповідає контролю.

У процесі вирощування саджанців винограду дуже важливо домогтися розвитку коренів, які мають діаметр 2,0 мм і більше. У цих коренів формуються добре розвинені елементи провідної системи, утворюється товста паренхіма, яка виконує механічну, запасну та захисну функцію. Тому під час зберігання в осінньо-зимовий період ці корені краще протидіють негативному впливу факторів зовнішнього середовища, зберігають високу життєдіяльність і під час висаджування (весняний період) на постійне місце сприяють кращій приживлюваності рослин. Корені діаметром менше 2,0 мм у період зберігання швидше зазнають негативного впливу, пошкоджуються та гинуть. Проведення аналізу розвитку кореневої системи щеплених саджанців винограду за цим показником показало, що найбільше основних коренів мали рослини після застосування ЕМ-бокаш, ЕМ-кераміки та після поливу ґрунту ЕМ-препаратом, «Байкал ЕМ-1», «Ембіко» розчинами розведення 1:75, 1:100, 1:1000. Їхня кількість становила від 5,0 до 7,0 шт. за 2,6 шт. у контролі. Після застосування розчинів розведення 1:2000, 1:4000 кількість таких коренів зменшувалась до 3,0–4,0 шт., але перебільшувала контрольний показник.

Крім кількісних показників, у роботі ми визначали і якісні показники розвитку кореневої системи щеплених саджанців винограду – масу вологих і сухих коренів. Цей показник є важливим, оскільки характеризує накопичення у тканинах коренів сухої речовини (табл. 3).

Встановлено, що у всіх досліджуваних сортів після застосування мікробіологічних препаратів розведень 1:75, 1:100, 1:1000 маса вологих і сухих коренів була прямо залежна від кількості коренів та їхньої довжини. Наприклад, у щеплених саджанців цих варіантів маса вологих коренів переважала аналогічний показник саджанців контрольних варіантів у 1,2–1,5 рази («Байкал ЕМ-1»), 1,3–1,4 рази («Ембіко»), 1,4–1,7 рази (ЕМ-препарат) та в 1,8 після застосування ЕМ-бокаш та ЕМ-кераміки. Маса сухих коренів переважала показники контролю, відповідно, в 1,3–2,0 рази («Байкал ЕМ-1»), 1,3–1,7 рази («Ембіко»), 1,9–2,3 рази (ЕМ-препарат) та у 2,4 рази після застосування ЕМ-бокаш та ЕМ-кераміки.

Варто зазначити, що формування більш розвиненої кореневої системи у щеплених саджанців винограду сприяло й кращому розвитку надземної частини рослин, про що йшлося в попередніх публікаціях [4]. Адже між кореневою системою та надземною частиною існує взаємозв'язок. Листкова поверхня забезпечує асимілятами як надземну частину, так і кореневу систему, корені, у свою чергу, забезпечують надземну частину водою та мінеральними речовинами.

Оцінювання ефективності дії будь-якого технологічного прийому у виноградному розсадництві проводять за показником виходу стандартних саджанців із шкільки. Найбільший вихід саджанців із шкільки був після внесення в ґрунт ЕМ-кераміки (14 г/м<sup>2</sup>), ЕМ-бокаш (100 г/м<sup>2</sup>) і дорівнював 62,0 % (розрахунок проводили від кількості висаджених щеп у шкільку) (табл. 1). Після поливу ґрунту цим же препаратом (розведення робочого розчину 1:75, 1:100) вихід щеплених саджанців із шкільки дорівнював 60,2 %. Застосування робочого розчину більшого розведення супроводжувалося зменшенням показника до 53,4–54,0%, але, порівняно з контролем, різниці

була суттєвою. У контрольних варіантах вихід стандартних саджанців із шкільки дорівнював 45,2 %. Чотириразовий полив ґрунту шкільки препаратами «Байкал-ЕМ-1» та «Ембіко», порівняно з контролем, також позитивно впливав на вихід стандартних саджанців, останній був на рівні 50,0–56,0 %.

Таблиця 1

**Вплив мікробіологічних препаратів  
на приживлюваність щеп винограду у шкільці**

Розведення розчину препаратів	Приживлюваність щеп у шкільці		Вихід щеплених саджанців із шкільки, %
	шт.	%	
<b>Байкал ЕМ-1</b>			
1:75	352 ± 12,3	70,4	56,0
1:100	351 ± 10,8	70,2	56,0
1:1000	339 ± 11,1	67,8	54,0
1:2000	330 ± 10,9	66,0	52,0
1:4000	322 ± 11,5	64,4	50,0
Контроль	320 ± 10,2	64,0	45,0
<b>Ембіко</b>			
1:75	337 ± 10,5	67,4	52,0
1:100	330 ± 12,0	66,0	52,0
1:1000	320 ± 11,6	64,0	50,0
1:2000	320 ± 10,9	64,0	50,0
1:4000	320 ± 11,5	64,0	50,0
Контроль	320 ± 10,2	64,0	45,0
<b>ЕМ-препарат</b>			
1:75	355 ± 12,4	71,0	60,0
1:100	353 ± 12,2	70,6	60,0
1:1000	336 ± 12,0	67,2	54,0
1:2000	330 ± 11,7	66,0	53,0
1:4000	320 ± 11,5	64,0	53,0
ЕМ-бокаші	350 ± 10,9	70,0	62,0
ЕМ-кераміка	350 ± 10,8	70,0	62,0
Контроль	320 ± 10,2	64,0	45,0

Таблиця 2

**Вплив мікробіологічних препаратів на кількісні показники розвитку  
кореневої системи щеплених саджанців винограду**

Розведення розчину препаратів	Кількість коренів, шт.		Довжина коренів діаметром > 2,0 мм, см	
	загальна	d >2,0 мм	загальна	одного кореня
<b>Байкал ЕМ-1</b>				
1:75	13,0 ± 0,6	6,5 ± 0,3	344,5 ± 12,5	53,5 ± 2,5
1:100	12,0 ± 0,4	6,0 ± 0,4	303,0 ± 10,8	50,5 ± 2,0
1:1000	10,0 ± 0,3	5,0 ± 0,2	225,0 ± 10,0	45,0 ± 2,7
1:2000	9,0 ± 0,5	3,0 ± 0,09	120,0 ± 9,6	40,0 ± 1,9
1:4000	8,0 ± 0,3	3,0 ± 0,1	120,0 ± 9,0	40,0 ± 1,7
Контроль	8,0 ± 0,3	3,0 ± 0,09	120,0 ± 10,0	40,0 ± 1,8
<b>Ембіко</b>				
1:75	12,0 ± 0,5	5,0 ± 0,4	235,0 ± 10,8	47,0 ± 1,6
1:100	12,0 ± 0,5	5,5 ± 0,3	225,0 ± 8,9	45,0 ± 1,8

1:1000	9,0 ± 0,5	4,4 ± 0,2	193,5 ± 8,7	44,5 ± 1,4
1:2000	8,0 ± 0,4	3,0 ± 0,09	120,0 ± 7,7	40,0 ± 1,3
1:4000	8,0 ± 0,4	3,0 ± 0,09	120,0 ± 8,0	40,5 ± 1,3
Контроль	8,0 ± 0,3	3,0 ± 0,09	120,0 ± 10,0	40,0 ± 1,8
<b>ЕМ-препарат</b>				
1:75	16,0 ± 0,6	7,0 ± 0,4	420,0 ± 12,2	60,5 ± 1,9
1:100	14,0 ± 0,6	7,0 ± 0,4	399,5 ± 11,8	57,5 ± 2,0
1:1000	12,0 ± 0,4	4,6 ± 0,3	230,5 ± 10,0	50,5 ± 1,3
1:2000	9,0 ± 0,4	3,4 ± 0,2	159,5 ± 9,7	47,0 ± 1,2
1:4000	8,0 ± 0,3	3,0 ± 0,09	126,5 ± 8,9	42,5 ± 1,3
ЕМ-бокаші	16,0 ± 0,6	7,0 ± 0,4	455,0 ± 12,2	65,5 ± 2,0
ЕМ-кераміка	17,0 ± 0,7	7,0 ± 0,4	460,6 ± 12,3	65,8 ± 2,0
Контроль	8,0 ± 0,3	3,0 ± 0,09	120,0 ± 10,0	40,0 ± 1,8

Таблиця 3

**Вплив мікробіологічних препаратів на якісні показники розвитку  
кореневої системи щеплених саджанців винограду**

Розведення розчину препаратів	Маса коренів діаметром > 2,0 мм, г	
	вологих	сухих
<b>Байкал ЕМ-1</b>		
1:75	15,5 ± 0,5	10,0 ± 0,09
1:100	15,0 ± 0,5	8,6 ± 0,07
1:1000	12,7 ± 0,6	6,8 ± 0,06
1:2000	10,0 ± 0,3	5,7 ± 0,08
1:4000	9,8 ± 0,4	5,0 ± 0,06
Контроль	9,7 ± 0,4	4,9 ± 0,06
<b>Ембіко</b>		
1:75	14,0 ± 0,5	8,4 ± 0,08
1:100	14,3 ± 0,4	8,2 ± 0,05
1:1000	12,0 ± 0,4	6,8 ± 0,05
1:2000	11,5 ± 0,3	5,5 ± 0,06
1:4000	10,2 ± 0,2	4,8 ± 0,05
Контроль	9,7 ± 0,4	4,9 ± 0,06
<b>ЕМ-препарат</b>		
1:75	17,2 ± 0,6	11,6 ± 0,07
1:100	16,5 ± 0,5	11,0 ± 0,06
1:1000	14,4 ± 0,3	9,4 ± 0,07
1:2000	11,4 ± 0,3	7,5 ± 0,04
1:4000	11,5 ± 0,3	4,5 ± 0,05
ЕМ-бокаші	17,8 ± 0,5	12,2 ± 0,09
ЕМ-кераміка	17,7 ± 0,5	12,0 ± 0,09
Контроль	9,7 ± 0,4	4,9 ± 0,06

**Висновки і пропозиції.** Проаналізувавши розвиток кореневої системи щеплених саджанців винограду після застосування мікробіологічних препаратів, можна зазначити, що ці препарати сприяли потужному розвитку кореневої системи, підвищуючи її поглинаючу здатність. Найкращий розвиток кореневої системи саджанців був у варіантах, де застосовували ЕМ-бокаші, ЕМ-кераміку, ЕМ-препарат, «Байкал ЕМ-1», розведення робочих розчинів яких дорівнювало 1:75, 1:100 та 1:100. Загальна кількість коренів і коренів із діаметром понад 2,0 мм у середньому збільшувалася щодо контролю на 50–130 %, маса коренів (сухих і вологих) – на 100–150 %.



Водні розчини оптимальних розведень (1:75, 1:100, 1:100, ЕМ-кераміка, ЕМ-бокаші (на вибір)) рекомендується вносити через систему краплинного зрошення в шкільці виноградних саджанців протягом періоду вегетації в чотири прийоми.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Физиология сельскохозяйственных растений / Ответств. ред. Б.А. Рубин. М.: Издательство Московского университета, 1970. 620 с.
2. ДСТУ 4390:2005. Саджанці винограду та чубуки виноградної лози. Технічні умови. Чинний від 1 квітня 2006 р. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с. (Національний стандарт України).
3. Зеленянская Н.Н., Бах Н.К. Внедрение ЭМ-технологий в виноградном питомниководстве Украины. Modern Science – Moderní věda. Praha. Česká republika, Nemoros. 2018. № 3. С. 103–112.
4. Зеленянська Н.М., Бах Н.К. Впровадження окремих елементів ЕМ-технології при вирощуванні садивного матеріалу винограду. Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2017. Вип. 54. С. 50–59.

УДК 634.8:631.537:631.6:626.8

## ВПЛИВ РІЗНИХ РІВНІВ ПЕРЕДПОЛИВНОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ ВИНОГРАДНОЇ ШКІЛКИ НА АГРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЩЕПЛЕНИХ САДЖАНЦІВ ВИНОГРАДУ

*Зеленянська Н.М.* – д.с.-г.н., с.н.с.,

*Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства  
імені В.Є. Таїрова»*

*Борун В.В.* – аспірант,

*Національний науковий центр*

*«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»*

*У статті наведено результати досліджень щодо вирощування щеплених саджанців винограду за різних рівнів передполивної вологості ґрунту (РПВГ). Показано, що щепи та саджанці винограду, які культивували за різних РПВГ, відрізнялися за агробіологічними показниками росту та розвитку: довжиною пагонів, діаметром пагонів, їх визріванням та об'ємом приросту (загального та визрілого). На основі отриманих результатів рекомендовано вирощувати щепи, саджанці винограду в шкільці за підтримання вологості ґрунту на рівні 90% НВ, 80% НВ та 90–80% НВ, а щепи винограду висаджувати у два ряди з монтажем двох краплинних стрічок або в один рядок із монтажем однієї краплинної стрічки.*

*Ключові слова:* щеплені саджанці винограду, краплинне зрошення, рівні передполивної вологості ґрунту, довжина пагонів, діаметр пагонів, визрівання пагонів, об'єм приросту.

**Зеленянская Н.Н., Борун В.В. Влияние разных уровней предполивной влажности почвы виноградной школки на агробиологические показатели привитых саженцев винограда**

*В статье приведены результаты исследований по выращиванию привитых саженцев винограда при разных уровнях предполивной влажности почвы (УПВП). Показано, что щепы и саженцы винограда, которые выращивали при разных УПВП, отличались по агробиологическим показателям роста и развития: длиной побегов, диаметром побегов, их вызреванием и объемом прироста (общего и вызревшего). На основе полученных результатов рекомендовано выращивать щепы, саженцы винограда в школке при поддержании влажно-*

сти почвы на уровне 90% НВ, 80% НВ и 90–80% НВ, а щепы винограда высаживают в два ряда с установкой двух капельных лент или в один ряд с установкой одной капельной ленты.

**Ключевые слова:** привитые саженцы винограда, капельное орошение, уровни передполивной влажности почвы, длина побегов, диаметр побегов, вызревание побегов, объем прироста.

**Zelenyanskaya N.N., Borun V.V. The influence of different levels of pre-irrigation soil moisture in the grape nursery on agrobiological indicators of grafted grape seedlings**

The article presents the results of research on the cultivation of grafted grape seedlings at various levels of pre-irrigation soil moisture (LPSM). It determines that the grafts and seedlings of grapes cultivated under various LPSM differed in agrobiological indicators of growth and development - shoot length, shoot diameter, shoot maturation and increment (total and matured). Based on the results obtained, it is recommended to grow grafts, grape seedlings in the nursery, while maintaining soil moisture at 90% FC (field capacity), 80% FC and 90-80% FC; grafts are to be planted in two rows with the installation of two drip tapes or in one row with the installation of one drip tape.

**Key words:** grafted grape seedlings, drip irrigation, levels of pre-irrigation soil moisture, length of shoots, diameter of shoots, maturation of shoots, increment.

**Постановка проблеми.** Зрошення є найбільш ефективним агроприйомам підвищення виходу щеплених саджанців винограду із шкілки. Проте його позитивний вплив у повному обсязі виявляється тільки в поєднанні з високою агротехнікою та дотриманням оптимального водного режиму ґрунту на виноградній шкілці [1, с. 93].

Виноградні щепи ростуть на одному місці тільки один рік, розвивають невелику кореневу систему й за своїми вимогами до ґрунтового-кліматичних умов подібні до однорічних культур. Тому їх треба вирощувати в умовах повного забезпечення водою, тобто за зрошення. Раніше для поливу виноградної шкілки використовували полив по рівчачках і дощуванням. Але ці способи мають ряд недоліків, а саме: складна організація виконання, висока енергоємність і подача великих поливних норм. Зменшити негативний вплив вказаних недоліків або усунути їх узагалі дає можливість краплинне зрошення [1, с. 88; 2, с. 8].

У ґрунтового-кліматичних умовах півдня України досліджень щодо застосування краплинного зрошення на виноградній шкілці дуже мало. Тому праці, що пов'язані з науково-практичним обґрунтуванням ефективних режимів поливу виноградної шкілки на основі краплинного зрошення, сьогодні є особливо актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні наукові праці, які пов'язані з обґрунтуванням ефективності застосування краплинного зрошення, широко проводились і впроваджувались у садівництві. Наприклад, О.М. Матвієць подібну роботу виконувала в яблуневих насадженнях на дернових опідзолених глеюватих середньосуглинкових ґрунтах Закарпатської низовини. На основі отриманих результатів показала, що ресурсоощадним є диференційований режим зрошення 70–80–70% НВ, за якого норма зрошення дорівнювала 243–1159 м<sup>3</sup>/га. Такий режим краплинного зрошення давав змогу на 23% знизити витрати води (порівняно з РПВГ 80% НВ), не зменшуючи при цьому врожайності [3, с. 18].

Обґрунтуванням технології мікрозрошення розсадника та яблуневого саду мінералізованими водами в умовах півдня Одеської області займався С.В. Рябков, який довів можливість вирощування високоякісного садивного матеріалу яблуні на півдні України за краплинного зрошення мінералізованими водами, але зазначив, що сприятливі умови для вирощування саджанців і плодкових насаджень формуються за умови застосування для поливу систем краплинного зрошення в поєднанні з комплексом профілактичних промивань, хімічною та біологічною меліорацією ґрунтів [4, с. 16].

О.Є. Павелківська займалася практичним обґрунтуванням режимів краплинного зрошення молодих виноградників ранніх столових сортів на чорноземі

південному важкосуглинковому Південного Степу України. Як результат, показала, що найкращі умови для росту, розвитку та формування високої врожайності молодих виноградників забезпечує режим краплинного зрошення за підтримання передполивної вологості ґрунту на рівні 80% НВ [5, с. 17].

Наукових досліджень із застосування краплинного зрошення у виноградному розсадництві дуже мало. Окремі роботи в цьому напрямі проводили А.В. Кириченко, А.В. Дутова та Н.В. Белік в умовах Ростовської області. Ґрунтоутворюючі породи на дослідних ділянках були представлені темно-бурими карбонатами та карбонатно-лісовидними суглинками. За гранулометричним складом ґрунти належать до важкосуглинкових. Основною метою їхньої роботи було визначення вологості ґрунту та призначення строків поливу виноградної шкільки тензіометричним методом. Показано, що за оперативністю визначення строків поливу цьому методу варто віддавати перевагу [6, с. 8].

М.С. Григоров, Н.В. Курапіна, Д.Е. Гусев та І.П. Кружилін проводили дослідження в умовах Волгоградської області в зоні різко континентального клімату з каштановими ґрунтами. Особливістю цих ґрунтів є їхня висока комплексність, зумовлена поширенням великої кількості солонців. Гранулометричний склад ґрунтів змінювався від глинистого до супіщаного. У цих умовах було встановлено, що краплинне зрошення, порівняно з дощуванням, забезпечувало економію води до 10 разів. Рівні передполивної вологості ґрунту (далі – РПВГ) у період укорінення кореневласних живців у шарі ґрунту 0,0–0,6 м необхідно підтримувати на рівні 85–90% НВ, а в період росту – 70–75% НВ. Фактична поливна норма – 100 м<sup>3</sup>/га, зрошувальна норма – 1500 м<sup>3</sup>/га [7, с. 24; 8, с. 23; 9, с. 27].

Проте варто зауважити, що залишаються проблемними та не досить висвітленими питання, які пов'язані з визначенням оптимального режиму поливу виноградної шкільки, оптимальних РПВГ (на основі застосування системи краплинного зрошення) у різні періоди вегетації щеп і саджанців винограду, їхнього впливу на формування кількісних та якісних показників щеплених саджанців винограду, виходу стандартних щеплених саджанців із шкільки (оскільки у вказаних дослідженнях роботу проводили на кореневласному садивному матеріалі винограду). Дослідження цих питань і зумовило актуальність обраної теми статті та визначило її мету.

**Постановка завдання.** З огляду на вищенаведене метою роботи було визначити оптимальні рівні передполивної вологості ґрунту виноградної шкільки та встановити їхній вплив на агробіологічні показники росту та розвитку щеплених саджанців винограду.

**Матеріали і методи досліджень.** У 2014–2016 рр. дослідження проводили на щепках і саджанцях винограду сортів Каберне Совіньйон та Аркадія у відділі розсадництва та розмноження винограду Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова». Щепи виготовляли на підщепі Р х Р 101-14. Ґрунт, на якому розміщували шкільку щеплених саджанців винограду, – чорнозем південний, важкосуглинковий.

У роботі використовували краплинні стрічки діаметром 16 мм з інтегрованими водовипусками через кожні 10 см і витратою води 1,0 дм<sup>3</sup>/год. Стрічки розташовували по поверхні ґрунтових горбиків під чорною поліетиленою плівкою товщиною 60 мкм.

У схему досліджень було включено три досліди, які відрізнялися за схемою садіння щеп у шкільці та розміщенням краплинних стрічок. У кожному досліді було по 4 варіанти, у яких вологість ґрунту підтримували на різних рівнях.

Схема проведення досліджень була такою:

**Дослід 1 – Посадка щеп у два рядки з монтажем двох стрічок краплинного зрошення.**

Варіант 1.1 – РПВГ 90% НВ;

Варіант 1.2 – РПВГ 80% НВ;

Варіант 1.3 – РПВГ 90% НВ у період укорінення щеп, надалі 80% НВ;

Варіант 1.4 – РПВГ 80% НВ у період укорінення щеп, надалі 70% НВ.

**Дослід 2 – Посадка щеп у два рядки з монтажем однієї стрічки краплинного зрошення.**

Варіант 2.1 – РПВГ 90% НВ;

Варіант 2.2 – РПВГ 80% НВ;

Варіант 2.3 – РПВГ 90% НВ у період укорінення щеп, надалі 80% НВ;

Варіант 2.4 – РПВГ 80% НВ у період укорінення щеп, надалі 70% НВ.

**Дослід 3 – Посадка щеп в один рядок із монтажем однієї стрічки краплинного зрошення.**

Варіант 3.1 – РПВГ 90% НВ;

Варіант 3.2 – РПВГ 80% НВ;

Варіант 3.3 – РПВГ 90% НВ у період укорінення щеп, надалі 80% НВ;

Варіант 3.4 – РПВГ 80% НВ у період укорінення щеп, надалі 70% НВ.

Контролями були варіанти, де полив проводили згідно із загальноприйнятою технологією вирощування щеплених саджанців винограду (зрошувальна норма дорівнювала 3200 м<sup>3</sup>/га) (контроль 1) і з мінімальною зрошувальною нормою – 350 м<sup>3</sup>/га (контроль 2), а щепи висаджували в один (К 1.1, 2.1) та два (К 1.2, 2.2) рядки.

Вологість ґрунту контролювали термостатно-ваговим методом у прошарку ґрунту 0–60 см. Строки проведення поливів і тривалість міжполивного періоду визначали на основі динаміки вологозапасів кореневмісного шару ґрунту. Найменшу польову вологоємність ґрунту визначали у непорушеному ґрунті методом заливних майданчиків, величину норми поливу (м<sup>3</sup>/га) – за формулою О.М. Костякова.

У кінці періоду вегетації (листопад), після викопування щеплених саджанців винограду, вимірювали довжину пагону, довжину визрілої частини, діаметр пагону, розраховували об'єм загального та визрілого приросту [10].

Статистичну обробку одержаних експериментальних даних проводили з використанням програми Statistica 6.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами проведених досліджень було встановлено, що найменша польова вологоємність ґрунту для ділянки під шкілкою дорівнювала 27,32% від маси сухого ґрунту. Саме цю величину ми брали за основу для підтримання вологості ґрунту та визначали строки й норми поливу. Показано, що для підтримання вологості ґрунту на рівні 90% НВ було проведено 11 поливів, зрошувальна норма становила 1161,0 м<sup>3</sup>/га. Для підтримання вологості ґрунту на рівні 80% НВ було проведено 7 поливів, зрошувальна норма становила 857,0 м<sup>3</sup>/га. На ділянках, де вологість ґрунту підтримували у межах 90–80% і 80–70% НВ було проведено 8 та 5 поливів, зрошувальна норма становила 907,0 та 577,0 м<sup>3</sup>/га відповідно. У контрольних варіантах поливи проводили одночасно з дослідними варіантами, але зрошувальні норми були різними – 3300 (контроль 1) та 350 м<sup>3</sup>/га (контроль 2) [11, с. 94].

У кінці періоду вегетації за варіантами схеми досліджень було проведено обліки основних агробіологічних показників розвитку щеплених саджанців винограду та встановлено, що на їх формування впливали різні РПВГ у шкілці та щільність розміщення рослин (табл. 1).

Під час вирощування щеплених саджанців винограду важливо домогтися інтенсивного росту пагонів, оскільки від їхньої довжини залежить величина розвитку асиміляційного апарату, який синтезує органічні речовини, що використовуються рослиною у процесі життєдіяльності. Найдовші однорічні пагони формувалися в саджанців варіантів 3.1, 3.3, 1.1, 1.3 та 2.1, 2.3 (де вологість ґрунту підтримували на рівні 90% НВ і 90–80% НВ) і були розміщені у межах 118,6–125,7 см. У рослин контрольних варіантів довжина однорічних пагонів дорівнювала 95,5–106,8 см (контроль 1) та 66,5–71,0 см (контроль 2).

Таблиця 1  
Агробіологічні показники щеплених саджанців винограду  
сорту Каберне Совіньйон за різних РПВГ

Варіанти дослідів	Довжина пагону, см	Довжина визрілої частини пагону, см	Діаметр пагону, см	Визрівання пагонів, %	Об'єм загального приросту, см <sup>3</sup>	Об'єм визрілого приросту, см <sup>3</sup>
К 1.1	106,8	39,9	0,55	37,4	25,36	9,48
К 1.2	95,5	35,3	0,52	36,9	20,27	7,49
К 2.1	71,0	24,5	0,42	34,5	9,83	3,39
К 2.2	66,5	22,5	0,38	33,8	7,53	2,55
1.1	120,8	48,8	0,57	40,4	30,81	12,44
1.2	102,6	41,4	0,55	40,4	24,36	9,83
1.3	111,8	47,3	0,56	42,3	27,52	11,64
1.4	97,2	34,8	0,50	35,8	19,07	6,82
2.1	118,6	48,5	0,60	40,9	33,52	13,70
2.2	96,1	42,0	0,55	43,7	22,82	9,97
2.3	117,2	47,6	0,58	40,6	30,95	12,56
2.4	98,1	39,0	0,52	39,8	20,82	8,27
3.1	125,7	53,7	0,62	42,7	37,93	16,20
3.2	119,1	49,7	0,56	41,7	29,32	12,23
3.3	123,6	51,7	0,60	41,8	34,93	14,61
3.4	107,6	40,6	0,52	37,7	22,84	8,61

У рослин усіх дослідних варіантів поряд із збільшенням довжини пагонів збільшувався і їхній діаметр. Пагони з найбільшим діаметром також формувалися у рослин дослідних варіантів, де вологість ґрунту в шкільці підтримували на рівні 90% НВ і 90–80% НВ. У варіантах, де щепи висаджували у два рядки та встановлювали одну або дві краплинні стрічки, діаметр пагонів дорівнював 0,56–0,60 см; у варіантах, де щепи висаджували в один рядок, діаметр пагону дорівнював, відповідно, 0,60–0,62 см. У варіантах, де РПВГ підтримували на рівні 80% НВ й особливо 80–70% НВ, діаметр пагонів був меншим і дорівнював 0,50–0,56 см. У контролі 2 діаметр пагонів був найменшим і дорівнював 0,38–0,42 см. Отримані результати можна пояснити тим, що у рослини варіантів 1.1, 1.3, 2.1, 2.3, 3.1, 3.3, які характеризувалися більш активним ростом пагонів, формувався потужний асиміляційний апарат, який синтезував велику кількість пластичних речовин, що необхідні для діяльності камбіальної тканини, унаслідок роботи якої відбувався ріст пагонів у товщину.

Важливим показником якості садивного матеріалу винограду є ступінь визрівання однорічних пагонів. Від цього показника буде залежати стійкість саджанців

винограду до несприятливих умов осінньо-зимового зберігання та приживлюваність рослин на постійному місці. Доброму визріванню пагонів сприяє своєчасне закінчення росту та спрямування продуктів асиміляції на синтез запасних і захисних речовин, які накопичуються у тканинах лози та дають змогу рослинам краще протистояти несприятливим умовам. Наші дослідження дали змогу встановити вплив РПВГ та площі живлення на цей показник. Найдовшу частину визрілої лози мали щеплені саджанці сорту Каберне Совіньйон після культивування за РПВГ 90% НВ, 90–80% НВ, особливо коли саджанці висаджували в один рядок: 47,3–48,8 см, 48,5–47,6 см та 51,7–53,7 см. Найменшим був цей показник у варіантах, де саджанці культивували за РПВГ – 80–70% НВ (34,8–40,6 см), та контролі 2 (22,5–24,5 см).

Згідно з літературними джерелами, ступінь розвитку всієї рослини треба визначати за об'ємом загального та визрілого приросту, які свідчать про інтенсивніше накопичення запасних пластичних речовин у здерев'янілих тканинах. Оскільки у варіантах 3.1, 3.3, 2.1, 2.3 та 1.1, 1.3 рослини мали довші пагони, більшу визрілу частину пагону і, що найголовніше, більший діаметр пагонів, то вони характеризувалися й більшим об'ємом приросту. Показники об'єму загального та визрілого приросту цих саджанців дорівнювали 27,52–37,93 см<sup>3</sup> та 11,64–16,20 см<sup>3</sup>, що в 2,0–1,5 рази більше за контроль 2 та контроль 1 відповідно. Об'єм загального та визрілого приросту саджанців варіантів, де вологість ґрунту підтримували на рівні 80–70% НВ, був меншим за контроль 1 (загальноприйнята технологічна норма поливу 3300 м<sup>3</sup>/га), але переважав контроль 2.

Крім сорту Каберне Совіньйон, робота проводилась і на щеплених саджанцях столового сорту Аркадія. Згідно з даними табл. 2, встановлена для сорту Каберне Совіньйон закономірність зберігалася і для сорту Аркадія з урахуванням сортових особливостей. Найкращий розвиток приросту був характерний для рослин варіантів 3.1, 3.3, 1.1, 1.3, 2.1, 2.3.

Таблиця 2

**Агробіологічні показники щеплених саджанців винограду сорту Аркадія за різних РПВГ**

Варіанти дослідів	Довжина пагону, см	Довжина визрілої частини пагону, см	Діаметр пагону, мм	Визрівання пагонів, %	Об'єм загального приросту, см <sup>3</sup>	Об'єм визрілого приросту, см <sup>3</sup>
К 1.2	119,5	42,0	0,56	35,14	29,94	10,52
К 2.2	105,8	36,0	0,54	34,02	24,21	8,24
К 2.1	85,0	26,0	0,38	30,58	9,89	3,02
К 2.2	78,0	25,0	0,36	32,05	8,15	2,61
1.1	113,1	46,0	0,55	40,67	26,85	10,92
1.2	110,6	43,5	0,52	39,33	23,47	9,23
1.3	112,7	44,8	0,55	39,75	26,76	10,63
1.4	94,9	35,7	0,48	37,61	17,52	6,59
2.1	108,9	46,6	0,58	42,79	28,75	12,30
2.2	96,7	44,4	0,49	45,91	18,30	8,40
2.3	102,2	45,3	0,56	44,32	25,88	11,47
2.4	91,9	34,5	0,49	37,54	17,32	6,50
3.1	136,1	48,9	0,60	35,92	39,10	14,05
3.2	131,5	45,2	0,59	34,37	35,93	12,35
3.3	131,3	46,2	0,61	35,18	38,98	13,71
3.4	99,3	37,3	0,54	37,56	22,73	8,53

**Висновки і пропозиції.** Щеплені саджанці винограду, які ростуть на одному місці тільки один рік, розвивають невелику кореневу систему, а тому обов'язково повинні культивуватися за зрошення. Найбільш прийнятним та економічно доцільним є краплинне зрошення. Для росту та розвитку щеп і саджанців винограду РПВГ рекомендовано підтримувати на рівні 90% НВ та 90–80% НВ. Для цього необхідно провести 11 поливів із зрошувальною нормою 1161,0 м<sup>3</sup>/га (90% НВ) та 8 поливів із зрошувальною нормою 907,0 м<sup>3</sup>/га (90–80% НВ).

Проведення обліків таких біометричних показників, як довжина пагону, довжина визрілої частини, діаметр пагону, об'єм загального та визрілого приросту, показало позитивний вплив оптимальних режимів зрошення ґрунту в шкільці та площі живлення рослин. Найдовші пагони з діаметром понад 0,55 см формувалися у рослин, яких висаджували в один рядок і встановлювали одну краплинну стрічку для поливу та вирощували за підтримання РПВГ 90% і 90–80% НВ (у сорту Каберне Совіньйон довжина пагонів дорівнювала 121,3–126,1 см, у сорту Аркадія – 131,3–136,1 см), і у рослин, які висаджували у два рядки та встановлювали 2 краплинні стрічки (у сорту Каберне Совіньйон довжина пагонів дорівнювала 117,2–118,6 см, у сорту Аркадія – 102,2–108,9 см). Така перевага була зазначена й за формуванням об'єму загального та визрілого приросту, де, крім довжини пагонів, визрілої частини лози, враховували й діаметр пагону.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зеленянская Н.Н., Борун В.В. Способы орошения виноградной школки и методы их контроля. Виноградарство і виноробство: міжв. темат. наук. зб. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2016. Вип. 53. С. 88–93.
2. Орошение виноградной школки: методические материалы. Москва: Колос, 1973. 10 с.
3. Матвієць О.М. Ефективність краплинного зрошення інтенсивних яблуневих насаджень в умовах Закарпатської низовини: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.02 – «Сільськогосподарські меліорації». Київ, 2015. 20 с.
4. Рябков С.В. Обґрунтування технології мікрозрошення розсадняка та саду мінералізованими водами в умовах півдня Одеської області: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.02 – «Сільськогосподарські меліорації». Київ, 2005. 20 с.
5. Павелківська О.Є. Обґрунтування режимів краплинного зрошення молодих виноградників столових сортів в умовах Південного Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.02 – «Сільськогосподарські меліорації». Київ, 2013. 20 с.
6. Кириченко А.В., Дутова А.В., Белик Н.В. Тензиометрический способ определения влажности почвы при выращивании саженцев в виноградных школах. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2013. № 2 (10). С. 1–10.
7. Григоров М.С., Курапина Н.В., Гусев Д.Э. Капельное орошение саженцев винограда, молодых и плодоносящих виноградников Волгоградской области. Труды КубГАУ. 2008. С. 23–25.
8. Курапина Н.В., Гусев Д.Э. Выращивание саженцев винограда при капельном орошении. Виноделие и виноградарство. 2010. № 6. С. 23–25.
9. Кружилин И.П., Курапина Н.В., Гусев Д.Э. Элементы технологии выращивания саженцев винограда при капельном орошении. Природообустройство. 2008. № 3. С. 25–28.
10. Иванченко В.И., Бейбулатов М.Р., Амирджанов А.Г. и др. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. А.М. Авидзба. Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 2004. 264 с.
11. Борун В.В. Капельный способ орошения виноградной школки на юге Украины. Zbiyr artykułowy naukowych recenzowanych: Zbiyr artykułowy naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej (30.11.2017). Warszawa, 2017. Z 40. С. 13–19.

УДК [577.112-026.81+577.115]:633.112:[632.954:631.811.98]

## АКТИВНІСТЬ ГЛУТАТІОН-S-ТРАНСФЕРАЗИ ТА ПЕРЕБІГ РЕАКЦІЙ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У ЛИСТКАХ ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ДІЇ ГЕРБИЦИДУ ТА РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

**Карпенко В.П.** – д.с.-г.н., професор,  
Уманський національний університет садівництва  
**Притуляк Р.М.** – к.с.-г.н., доцент,  
Уманський національний університет садівництва  
**Павлишин С.В.** – аспірант,  
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати вегетаційного дослідження із впливу різних норм гербициду «Пріма Форте 195» (0,5, 0,6 і 0,7 л/га) за різних способів використання регулятора росту рослин «Вуксал БІО Віта» на інтенсивність проходження процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) у рослинах пшениці полби звичайної та на активність ферменту глутатіон-S-трансферази. Як показали результати проведених досліджень, гербицид «Пріма Форте 195» та його суміші з регулятором росту рослин (РРР) «Вуксал БІО Віта» здатні значно впливати на активність глутатіон-S-трансферази та на перебіг реакцій ПОЛ. Наприклад, за визначення GST встановлено, що активність ферменту була досить високою та зростала на десяту добу після внесення препаратів. Варто зазначити, що на десяту добу активність GST у варіантах сумісного використання гербициду й РРР децю знижувалася, порівняно з показниками на третю добу, що свідчить про позитивний вплив комплексного застосування препаратів на проходження детоксикаційних процесів у рослинах пшениці полби звичайної. Також встановлено, що за використання «Пріми Форте 195» і «Вуксалу БІО Віта» вміст ТБК-активних продуктів (МДА) у листках пшениці полби звичайної значно зростає. Водночас найінтенсивніше зростання показників простежувалось у разі застосування гербициду без РРР.

**Ключові слова:** ферменти, пероксидне окиснення ліпідів, глутатіон-S-трансфераза, гербицид, регулятор росту рослин, пшениця полба звичайна.

**Карпенко В.П., Притуляк Р.М., Павлишин С.В.** Активність глутатіон-S-трансферази і проходження реакцій пероксидного окислення ліпідів в листках пшениці полби обыкновенной при действии гербицидов и регуляторов роста растений

В статье приведены результаты вегетационного опыта по влиянию различных норм гербицида «Прима Форте» 195 (0,5, 0,6 и 0,7 л/га) при различных способах использования регулятора роста растений «Вуксал БИО Вита» на интенсивность прохождения процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в растениях пшеницы полбы обыкновенной и на активность фермента глутатион-S-трансферазы. Как показали результаты проведенных исследований, гербицид «Прима Форте 195» и его смеси с регулятором роста растений (РРР) «Вуксал БИО Вита» способны значительно влиять на активность глутатион-S-трансферазы и на ход реакций ПОЛ. Так, при определении GST установлено, что активность фермента была достаточно высокой и росла на десятые сутки после внесения препаратов. Стоит отметить, что на десятые сутки активность GST в вариантах совместного использования гербицида и РРР несколько снижалась, по сравнению с показателями на третьи сутки, что свидетельствует о положительном влиянии комплексного применения препаратов на проходжение детоксикационных процессов в растениях пшеницы полбы обыкновенной. Также установлено, что при использовании «Примы Форте 195» и «Вуксала БИО Вита» содержание ТБК-активных продуктов (МДА) в листьях пшеницы полбы обыкновенной значительно возрастало. В то же время наиболее интенсивно рост показателей прослеживался в случае применения гербицида без РРР.

**Ключевые слова:** ферменты, перекисное окисление липидов, глутатион-S-трансфераза, гербицид, регулятор роста растений, пшеница полба обыкновенная.



**Karpenko V.P., Prytuliak R.M., Pavlyshyn S.V. The activity of glutathione-S-transferase and the course of lipid peroxidation reactions in *Triticum dicoccum* leaves under the application of herbicides and plant growth regulators**

The article presents the results of the vegetative experiment on the influence of various rates of the herbicide Prima Forte 195 (0.5, 0.6 and 0.7 l / ha) under various methods of using the plant growth regulator Wuxal BIO Vita on the intensity of lipid peroxidation reactions in emmer wheat plants and on the activity of the enzyme glutathione-S-transferase. It shows that Prima Forte 195 and its mixtures with the plant growth regulator Wuxal BIO Vita can significantly influence the activity of glutathione-S-transferase and the flow of lipid peroxidation reactions. Thus, while determining GST, it was established that the activity of the enzyme was sufficiently high and grew on the tenth day after the application of the herbicide and plant growth regulator. It is worth noting that on the tenth day, the GST activity in the variants of the tank mix of the herbicide and plant growth regulator decreased as compared to the indicators on the third day, which indicates the positive effect of the complex application of the preparations on the course of detoxification processes in emmer wheat plants. It was also found that when using Prima Forte 195 and Wuxal BIO Vita, the content of TBA-active products (MDA) in the leaves of emmer wheat increased significantly. The most intensive growth was traced when the herbicide was used without the plant growth regulator.

**Key words:** enzymes, lipid peroxidation, glutathione-S-transferase, herbicide, plant growth regulator, emmer wheat, *Triticum dicoccum*.

**Постановка проблеми.** У сучасному сільськогосподарському виробництві гостро постає проблема реакції рослин на токсичну дію хімічних сполук. Нині проведено значну кількість досліджень [1–5], у яких висвітлюються структурні та метаболічні зміни на різних етапах фізіологічних процесів у рослинах, проте з'ясування їхніх механізмів потребує подальшого вивчення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гербіциди як фізіологічно активні речовини здатні швидко проникати в рослини, де вони піддаються метаболічній трансформації (детоксикації). Особливе значення в цих процесах відіграють ферментативні системи [6].

Глутатіон-S-трансфераза (GST) – це велика родина ензимів, що каталізують нуклеофільне приєднання непротеїнового тіолу глутатіону до електрофільних молекул ксенобіотиків [7–11]. Утворення глутатіонових кон'югатів здебільшого веде до зниження токсичності чужорідних сполук і полегшує виведення їх із клітин за допомогою спеціальних АТФ-залежних транспортних систем [12]. Завдяки активації глутатіон-S-трансферази посилюється здатність до детоксикації різноманітних токсикантів [13; 14]. Встановлено, що за дії гербіцидів активність GST зростає, що є наслідком кон'югування токсикантів із глутатіоном [15; 16]. Також досліджено, що із збільшенням норми внесення гербіцидів простежується інтенсифікація генерування активних форм кисню (АФК), які зумовлюють розвиток у рослин оксидативного стресу, наслідком якого є підвищений рівень пероксидного окиснення ліпідів (далі – ПОЛ) [1].

**Постановка завдання.** Метою дослідження було вивчення впливу різних норм гербіциду «Пріма Форте 195» (0,5, 0,6, 0,7 л/га) та регулятора росту рослин (далі – РРР) «Вуксал БіО Віта» (1,0 л/га, 1,0 л/т насіння), який використаний у бакових сумішах із гербіцидом і для обробки насіння, на активність глутатіон-S-трансферази та перебіг ПОЛ у листках пшениці полби звичайної.

**Матеріали та методи досліджень.** Предметом дослідження слугували рослини пшениці полби звичайної (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) сорту Голіковська, гербіцид «Пріма Форте 19»5, с.е. (діючі речовини – флорасулам 5 г/л, амінопіралід 10 г/л, 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д 180 г/л), регулятор росту рослин «Вуксал БіО Віта» (діюча речовина – витяжка з морських водоростей *Ascophyllum nodosum*, азот (N) – 52 г/л, марганець (Mn) – 38 г/л, сірка (S) – 29 г/л, залізо (Fe) – 6,4 г/л, цинк (Zn) – 6,4 г/л).

Досліди виконували з дотриманням вимог вегетаційного методу [17] за схемою: без застосування препаратів (контроль), «Пріма Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 та 0,7 л/га окремо і в сумішах із «Вуксалом БІО Віта» у нормі 1,0 л/га, які внесені окремо та на фоні передпосівної обробки насіння «Вуксалом БІО Віта» 1,0 л/т. Детальну схему дослідів наведено в таблицях.

Аналізи проводили в лабораторних умовах на третю та десятю добу після посходового внесення препаратів у відібраних зразках листків. Основні фізіолого-біохімічні показники за дії препаратів вивчали за широкоживаними та апробованими методиками, зокрема інтенсивність реакцій ПОЛ у листках пшениці полби звичайної визначали за накопиченням продукту пероксидного окиснення ліпідів – малонового діальдегіду (МДА), за реакцією з тіобарбітуровою кислотою (ТБК) за 532 нм згідно з методикою, що викладена у модифікації В.В. Рогожина [18], а активність GST – за методом W.B. Jacoby [19] у модифікації В.Н. Гришка [20], субстратом слугував 2,4-динітрохлорбензол (ДНХБ). Зміну оптичної щільності фіксували впродовж трьох хвилин за довжини хвилі 340 нм спектрофотометричним методом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відомо, що GST каталізують один із шляхів біодеградації токсикантів у рослинах [1]. Як показали результати проведених досліджень, гербіцид «Пріма Форте 195» та його суміші з PPP «Вуксал БІО Віта» здатні впливати на активність глутатіон-S-трансферази та на перебіг реакцій ПОЛ. Наприклад, за визначення активності GST встановлено, що вона була досить високою та значно збільшувалась на десятю добу після внесення препаратів (табл. 1). Зокрема, у варіантах із використанням «Пріми Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га перевищення показників активності GST щодо контролю становило 7, 10 і 18% – на третю добу та 16, 25 і 31% – на 10 добу визначення. За використання PPP «Вуксал БІО Віта» перевищення щодо контролю становило 14% як на третю, так і на десятю добу. За сумісного застосування «Пріми Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га із «Вуксалом БІО Віта» 1,0 л/га показники активності GST на третю добу перевищували контрольні на 20, 28 і 33%, а на десятю добу їх зростання щодо контролю становило 11, 17 і 22% відповідно. Варто зазначити, що на десятю добу активність GST у варіантах сумісного використання гербіциду й PPP дещо знижувалася, порівняно з показниками на третю добу, що свідчить про позитивний вплив комплексного застосування препаратів на проходження детоксикаційних процесів у рослинах пшениці полби звичайної [21].

За використання PPP «Вуксал БІО Віта» у нормі 1,0 л/т зростання активності ферменту відбувалося як на третю, так і на десятю добу на 3%. Водночас внесення «Пріми Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 та 0,7 л/га на фоні передпосівної обробки насіння «Вуксалом БІО Віта» у нормі 1,0 л/т зумовлювало зростання активності GST на 8, 13 і 23% (третя доба) та на 4, 10 і 20% (десята доба).

За використання PPP «Вуксал БІО Віта» у нормі 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же препаратом у нормі 1,0 л/т зазначали зростання активності ферменту на 17% і 11% на третю й десятю добу визначення відповідно.

Показники активності GST за обприскування рослин баковою сумішшю «Пріми Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 та 0,7 л/га з «Вуксалом БІО Віта» 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння «Вуксалом БІО Віта» у нормі 1,0 л/т зростали із збільшенням норми гербіциду. На третю добу перевищення, порівняно з контролем, становило 40, 49 та 53%, на десятю добу активність ферменту дещо знижувалася та становила 23, 37 і 40% відповідно.

Дослідження процесів ПОЛ у рослинах пшениці полби звичайної, як і у випадку з GST, засвідчило їхню залежність від використання біологічно активних речовин (табл. 2).

Таблиця 1  
Активність GST у листках пшениці полби звичайної за дії гербіциду  
«Пріма Форте 195» і PPP «Вуксал БІО Віта»

Варіант досліджу	GST, мкМоль/г сирової речовини за 1 хв.	
	на третю добу	на десяту добу
Без застосування препаратів (контроль)	4,17	4,43
Пріма Форте 0,5 л/га	4,46	5,13
Пріма Форте 0,6 л/га	4,62	5,54
Пріма Форте 0,7 л/га	4,93	5,81
Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	4,77	5,06
Пріма Форте 0,5 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	5,02	4,91
Пріма Форте 0,6 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	5,33	5,18
Пріма Форте 0,7 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	5,56	5,39
Вуксал БІО Віта 1,0 л/т (Фон)	4,29	4,56
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га	4,52	4,60
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га	4,70	4,88
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га	5,11	5,32
Фон + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	4,89	4,95
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	5,83	5,44
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	6,22	6,08
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	6,38	6,22
НІР <sub>05</sub>	0,54	0,48

Таблиця 2  
Вплив різних норм гербіциду «Пріма Форте 195» і PPP «Вуксал БІО Віта»  
на ПОЛ у листках пшениці полби звичайної

Варіант досліджу	МДА, мкМоль/г сирової речовини	
	на третю добу	на десяту добу
Без застосування препаратів (контроль)	12,9	21,1
Пріма Форте 0,5 л/га	33,8	44,6
Пріма Форте 0,6 л/га	37,4	47,3
Пріма Форте 0,7 л/га	42,1	51,2
Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	14,3	23,4
Пріма Форте 0,5 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	23,0	37,8
Пріма Форте 0,6 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	25,1	41,0
Пріма Форте 0,7 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	27,2	45,9
Вуксал БІО Віта 1,0 л/т (Фон)	14,3	23,7
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га	31,2	40,4
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га	33,6	43,7
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га	36,8	49,6
Фон + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	16,5	27,5
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	21,5	34,3
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	24,7	36,5
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га	26,2	39,9
НІР <sub>05</sub>	1,42	2,08

Так, встановлено, що за використання «Пріми Форте 195» і «Вуксалу БІО Vita» вміст ТБК-активних продуктів (МДА) у листках пшениці полби звичайної значно збільшувався, водночас найінтенсивніше зростання простежувалось у разі застосування гербіциду без РРР. За використання «Пріми Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 та 0,7 л/га вміст МДА на третю добу після внесення перевищував контроль на 162, 189 і 226%. На десяту добу після внесення препаратів перевищення щодо контролю складало 111, 124 і 143% відповідно.

Використання «Вуксалу БІО Vita» у нормі 1,0 л/га забезпечило зростання показників на третю та на десяту добу на 11% щодо контрольних показників. За сумісного застосування «Пріми Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га з «Вуксалом БІО Vita» 1,0 л/га показники активності ПОЛ на третю добу перевищували контрольні на 78, 95 і 111%, а на десяту – 79, 94 і 117%.

Передпосівна обробка насіння «Вуксалом БІО Vita» у нормі 1,0 л/т забезпечила зростання показників на третю та десяту добу на 11 і 12% відповідно. За обприскування рослин «Прімою Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 та 0,7 л/га на фоні передпосівної обробки насіння «Вуксалом БІО Vita» 1,0 л/т показники ПОЛ щодо контролю на третю добу зростали на 142, 160 та 185%, а на десяту добу – на 91, 107 і 135% відповідно, що було дещо нижчим, ніж у варіантах без передпосівної обробки насіння РРР. Очевидно, РРР у цього разі сприяв зниженню або стабілізації проходження процесів ПОЛ у рослинах [1].

Подібною була дія на процеси ПОЛ у рослинах пшениці полби звичайної за застосування бакової суміші «Пріми Форте 195» у вищевказаних нормах і РРР «Вуксал БІО Vita» на фоні передпосівної обробки насіння цим же регулятором росту рослин. Наприклад, на третю добу зростання показників становило 67, 91 та 103%, а на десяту добу – на 62, 73 і 89%. Зниження рівня ПОЛ у варіантах із комплексним застосуванням гербіциду та РРР на фоні передпосівної обробки насіння РРР може свідчити про підвищення рівня в рослинах детоксикаційних процесів, спрямованих на знешкодження токсиканта.

**Висновки і пропозиції.** Отже, аналізуючи одержані дані вегетаційного дослідження стосовно проходження реакцій ПОЛ й активності ферменту глутатіон-S-трансферази в листках пшениці полби звичайної, можна зробити висновок, що сумісне застосування гербіциду «Пріма Форте 195» у нормах 0,5, 0,6 та 0,7 л/га з регулятором росту рослин «Вуксал БІО Vita» у нормі 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же РРР у нормі 1,0 л/т зумовлює більш швидкі темпи детоксикації ксенобіотика в рослинах, що виявляється в зростанні активності ферменту глутатіон-S-трансферази за значного вмісту МДА.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Карпенко В.П., Грицаєнко З.М., Притуляк Р.М. та ін. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань: Сочінський, 2012. 357 с.
2. Карпенко В.П., Притуляк Р.М., Даценко А.А. та ін. Фізіолого-біохімічні механізми інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. № 1. С. 72–75.
3. Россихіна Г.С., Глубока В.М. Вплив Фронт'єру на активність ліпоксигенази зерна кукурудзи на ранніх етапах пророщування рослин. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2007. № 15. С. 140–144.
4. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. та ін. Біологічні процеси і продуктивність сільськогосподарських культур при застосуванні хімічних і біологічних препаратів та шляхи зменшення гербіцидного навантаження на зовніш-

не середовище. Вчені вищої школи України – селу: праці Міжнар. наук. конф. (5–7 липня, 2006 р.). 2006. С. 73–87.

5. Карпенко В.П., Притуляк Р.М. Агроекологическое и биологическое обоснование путей снижения отрицательного воздействия гербицидов на растения ярового ячменя. Экологическая безопасность и устойчивое развитие территорий: мат-лы I Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары. 2011. С. 159–161.

6. Карпенко В.П. Інтенсивність процесів ліпопероксидації та стан антиоксидантних систем захисту ячменю ярого за дії гербициду Гранстар 75 і регулятора росту рослин Емістим С. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. 2009. № 72. С. 30–39.

7. Fields W.R., Morrow C.S., Doss A.J. et al. Overexpression of stably transfected human glutathione S-transferase P1-1 protects against DNA damage by benzo[a]pyrene diolepoxide in human T47D cells. *Mol. Pharmacol.* 1998. № 2. P. 298–304.

8. Hayes J.D., Flanagan J.U., Jowsey I.R. Glutathione transferases. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 2005. P. 51–88.

9. Hayes P.C., May L., Hayes J.D. et al. Glutathione S-transferases in human liver cancer. *Gut.* 1991. № 12. P. 1546–1549.

10. Knapen M.F. The glutathione/glutathione-related enzyme system in reproduction. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2000. № 2. P. 127–129.

11. Слончак А.М., Оболенська М.Ю. Структура і функції глутатіон-S-трансферази P1-1. Український біохімічний журнал. 2009. № 1. С. 5–13.

12. Moscow J.A., Fairchild C.R., Madden M.J. et al. Expression of anionic glutathione-S-transferase and P-glycoprotein genes in human tissues and tumors. *Cancer Res.* 1989. № 6. P. 1422–1428.

13. Колесниченко Л.С., Кулинский В.И. Глутатионтрансферазы. Успехи современной биологии. 1989. № 2. С. 179–193.

14. Алексеева А.А. Стан глутатіон-залежної системи вегетативних органів дерев роду *Tilia* l. – інформативний тест-параметр для моніторингу урбоценозів. Рослинний світ України: теоретичні і прикладні аспекти вивчення і освоєння у виробництві основних і малопоширених видів (сільськогосподарські і біологічні науки): мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф. 2016. С. 7–11.

15. Хромих Н.О. Зміни активності антиоксидантних ферментів у листках, оброблених гербицидами рослин амброзії полинолістої. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. Київ: Логос, 2009. Т. 1. С. 73–77.

16. Баймухаметова Э.А., Таипова Р.М., Кулуев Б.Р. Глутатион и глутатион-S-трансферазы: важнейшие компоненты системы антиоксидантной защиты растений. *Биомика.* 2016. № 4. С. 311–322.

17. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. Москва: Наука, 1986. 268 с.

18. Рогожин В.В. Практикум по биологической химии. Санкт-Петербург: Лань. 2006. С. 132–134.

19. Jacoby W.B. Glutathion transferases: methods in enzymology. Acad. Press INC. 1985. P. 495–510.

20. Гришко В.Н., Сыщиков Д.В. Пероксидное окисление липидов и функционирование некоторых антиокислительных ферментных систем у кукурузы и овса при остром поражении фтористым водородом. Український біохімічний журнал. 1999. Т. 71. № 3. С. 51–57.

21. Білоножко В.Я., Карпенко В.П., Полторецький С.П. та ін. Фізіолого-біохімічні процеси в рослинах ячменю ярого за роздільного та інтегрованого застосування гербицидів і регуляторів росту рослин. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 2. С. 7–13.

УДК 631.461:632.954:631.811.98

## ЧИСЕЛЬНІСТЬ МІКРОБІОТИ РИЗОСФЕРИ СОРИЗУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДУ Й РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН

**Карпенко В.П.** – д.с.-г.н., професор,

Уманський національний університет садівництва

**Шутко С.С.** – аспірант,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень стосовно зміни загальної чисельності мікробіоти, мікроміцетів та азотобактера у ризосфері посівів соризу залежно від норм внесення гербіциду «Пік 75 WG» (10; 15; 20; 25 г/га) і способів застосування регулятора росту рослин «Регоплант» (повсходове внесення (50 мл/га) й обробка посівного матеріалу (250 мл/т)). У процесі досліджень встановлено залежність розвитку ґрунтової мікробіоти в посівах соризу від різних норм гербіциду та способів застосування регулятора росту рослин. Виявлено, що оптимальний вплив на мікробіоту ґрунту досягався у варіантах комплексного застосування гербіциду з регулятором росту рослин: «Регоплант» 250мл/т (обробка насіння) + «Пік 75 WG» 15–20 г/га + «Регоплант» 50мл/га (обробка вегетуючих рослин).

**Ключові слова:** сориз, ризосфера, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробіота.

### **Карпенко В.П., Шутко С.С. Численность микробиоты ризосферы сориза при использовании гербицида и регулятора роста растений**

В статье приведены результаты исследований по изменению общей численности микробиоты, микромицетов и азотобактера в ризосфере посевов сориза в зависимости от норм внесения гербицида «Пик 75 WG» (10, 15, 20, 25 г/га) и способов применения регулятора роста растений «Регоплант» (послевсходное внесение (50 мл/га) и обработка посевного материала (250 мл/т)). В ходе исследований установлена зависимость развития почвенной микробиоты в посевах сориза от различных норм гербицида и способов применения регулятора роста растений. Выведено, что оптимальное влияние на микробиоту почвы достигалось в вариантах комплексного применения гербицида с регулятором роста растений: «Регоплант» 250мл/т (обработка семян) + «Пик 75 WG» 15-20 г/га + «Регоплант» 50мл/га (обработка вегетирующих растений).

**Ключевые слова:** сориз, ризосфера, гербицид, регулятор роста растений, микробиота.

### **Karpenko V.P., Shutko S.S. Microbiota count of Sorghum orysooidum rhizosphere under the use of herbicide and plant growth regulators**

The article presents the results of research on the change of the total count of microbiota, microcromycetes and azotobacter in rhizosphere of Sorghum orysooidum crops depending on the rates of herbicide Peak 75 WG (10; 15; 20; 25 g/ha) application and methods of applying plant growth regulator Regoplant (crop spraying (50ml/ha) and seed treatment (250 ml/t)). In the course of research, there was found a dependence of the development of soil microbiota in Sorghum orysooidum crops on various herbicide rates and methods of application of the plant growth regulator. It was determined that the optimal effect on the soil microbiota was achieved in the variants of complex application of the herbicide with plant growth regulator: Regoplant 250 ml/t (seed treatment) + Peak 75 WG 15-20 g/ha + Regoplant 50 ml/ha (treatment of vegetative plants).

**Key words:** Sorghum orysooidum, rhizosphere, herbicide, plant growth regulator, microbiota.

**Постановка проблеми.** Нині вирощування сільськогосподарських культур неможливе без застосування біологічно активних речовин, зокрема й гербіцидів і регуляторів росту рослин, які, окрім впливу на рослини, здатні суттєво змінювати активність ґрунтової мікробіоти.

Культурні рослини активно взаємодіють із ґрунтовими мікроорганізмами, створюючи важливу ланку в засвоєнні поживних речовин, водночас залежність функціонування цієї ланки «гербіцид + регулятор росту → мікробіота» в посівах соризу залишається майже не вивченою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями вчених останніх десятиліть встановлено, що гербіциди та інші біологічно активні речовини змінюють чисельність ґрунтової мікробіоти [1–5], зокрема бакові суміші гербіцидів із регуляторами росту рослин зумовлюють зростання її чисельності, що підвищує темпи детоксикації ксенобіотиків [6]. Наприклад, дослідженнями З.М. Грицасенко та С.А. Оратівської [7] доведено, що за використання гербіциду «Пульсар 40» (1,0 л/га) в комплексі з регулятором росту рослин «Біолан» кількість ґрунтових мікроорганізмів у посівах гороху перевищувала контроль на 26%, тоді як за внесення самого гербіциду в цій же нормі їхня чисельність щодо контрольного варіанта змінювалась лише на 2%.

Дослідженнями І.М. Сторчоуса [8] встановлено, що такі гербіциди, як «Дікопур Ф», «Трезор», «Лентипур», по-різному впливають на розвиток мікроорганізмів: негативний вплив препаратів виявляється в перший період після обробки посівів у зменшенні чисельності мікроорганізмів у 1,3–3,5 рази, водночас ближче до закінчення вегетації культури чисельність мікробіоти відновлюється, а в окремих варіантах – значно перевищує контроль.

**Постановка завдання.** Мета дослідження – дослідити вплив різних норм гербіциду «Пік 75 WG» (10, 15, 20, 25 г/га) за різних способів використання регулятора росту рослин «Регоплант» (обробка насіння (250 мл/т) й посівів (50 мл/га)) на чисельність ризосферної мікробіоти посівів соризу.

**Методика дослідження.** Польові досліди виконували в умовах сівозміни кафедри мікробіології, біохімії та фізіології рослин на дослідному полі НВВ Уманського НУС у триразовій повторності упродовж 2016–2017 років із послідовним розміщенням варіантів: без застосування препаратів (контроль I), ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II), регулятор росту рослин (PPP) «Регоплант» 50 мл/га, гербіцид «Пік 75 WG» у нормах 10, 15, 20, 25 г/га окремо і в сумішах із «Регоплантом» 50 мл/га на обробленому та необробленому посівному матеріалі цим же регулятором росту рослин у нормі 250 мл/т. Посходове внесення препаратів виконували у фазі 3–5 листків культури.

Об'єктами дослідження слугували рослини соризу (*Sorghum orysoïdum*) сорту Титан, гербіцид «Пік 75 WG» (д.р. – просульфурон 750 г/кг) та регулятор росту «Регоплант» (д.р. – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л, насичені та ненасичені жирні кислоти C14–C28, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи, комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти 1 мл/л, аверсектин – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermytilis*).

Аналізи з вивчення ґрунтової мікробіоти ризосфери соризу проводили в лабораторних умовах у відібраних у відповідні строки зразках ризосферного ґрунту.

Загальну чисельність мікроорганізмів визначали шляхом висіву ґрунтової суспензії відповідних розведень на м'ясо-пептонний агар, мікроміцетів – на середовище Чапека, азотобактера – шляхом посіву ґрунтових грудочок на середовище Ешбі [9; 10]. Чисельність мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КВО) в 1 г абсолютно сухого ґрунту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У процесі виконання досліджень встановлено, що за самостійного внесення гербіциду «Пік 75 WG» загальна чисельність мікроорганізмів у посівах соризу мала тенденцію до зниження (табл. 1).

Так, на 10 добу після застосування гербіциду у нормах 10–15 г/га простежувалось незначне перевищення (у межах до 2%) показника чисельності мікроорганізмів щодо контрольного варіанту (контроль I), однак уже за норм використання гербіциду 20–25 г/га чисельність мікроорганізмів щодо контролю I знижувалась (1–7%), що може свідчити про пригнічення їхньої діяльності внаслідок опосередкованої дії зростаючої концентрації ксенобіотика.

Таблиця 1

**Мікробіологічна активність ризосфери соризу  
на 10 добу після внесення препаратів (середнє за 2016–2017 рр.)**

Варіант досліджу	Загальна чисельність мікроорганізмів		Загальна чисельність мікроміцетів		Azotobacter – обростло грудочок	
	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю	шт.	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль I)	1615	100	246	100	43	100
Ручні прополювання впродовж в егетації (контроль II)	1645	102	268	109	45	105
Пік 75 WG 10 г/га	1652	102	274	111	41	95
Пік 75 WG 15 г/га	1623	101	279	113	35	81
Пік 75 WG 20 г/га	1595	99	288	117	32	74
Пік 75 WG 25 г/га	1497	93	281	114	31	72
Регоплант 50 мл/га	1736	108	322	131	45	105
Пік 75 WG 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	1758	109	309	126	40	93
Пік 75 WG 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	1716	106	335	136	42	98
Пік 75 WG 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	1701	105	340	138	45	105
Пік 75 WG 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	1534	95	285	116	38	88
Регоплант 250 мл/т (фон)	1690	105	361	147	47	109
Фон + Пік 75 WG 10 г/га	1703	105	292	119	43	100
Фон + Пік 75 WG 15 г/га	1654	102	312	127	46	107
Фон + Пік 75 WG 20 г/га	1679	104	341	139	45	105
Фон + Пік 75 WG 25 г/га	1625	100	334	136	39	91
Фон + Пік 75 WG 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	1738	108	368	150	50	116
Фон + Пік 75 WG 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	1812	112	397	161	50	116
Фон + Пік 75 WG 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	1888	117	374	152	47	109
Фон + Пік 75 WG 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	1729	107	326	133	46	107
Фон + Регоплант 50 мг/га	1896	117	351	143	50	116
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	41–57		36–22		2–3	

За використання гербіциду у нормах 10–20 г/га з PPP «Регоплант» 50 мл/га загальна кількість КУО мікробіоти в ризосфері соризу зростала щодо контролю I на 143, 101, 86 тис. шт., тоді як за норми «Піку» 25г/га з «Регоплантом» 50мл/га вона знижувалась до 1534 КУО за 1615 у контрольному варіанті (I). Внесення гербіциду в досліджуваних нормах на фоні передпосівної обробки насіння «Регоплантом» (250 мл/т) зумовило ріст чисельності ґрунтових мікроорганізмів, порівняно



з контролем I на 88, 39, 64, 10 тис. шт. колонієутворюючих одиниць. За внесення бакових сумішей «Піку» (10, 15, 20, 25 г/га) та «Регопланту» (50 мл/га) на фоні передпосівної обробки насіння цим же PPP (250 мл/т) було виявлено збільшення чисельності мікроорганізмів щодо контролю (I) на 7–17%, що може бути зумовлено позитивним впливом PPP на формування додаткової площі кореневої системи рослин і підвищеним виділенням нею ексудатів, необхідних для живлення мікробних угруповань [11].

Спостереження на 10 добу за розвитком чисельності мікроміцетів у ризосфері соризу показали, що в усіх дослідних варіантах, де використовували біологічно активні речовини, їхня чисельність зростала. Наприклад, за внесення гербіциду «Пік 75 WG» у нормах 10, 15, 20 і 25 г/га чисельність мікроміцетів у варіантах досліду зроста на 11, 13, 17 і 14% відповідно, тоді як за обприскування вегетуючих рослин цими ж нормами гербіциду, але в комплексі з «Регоплантом» (50 мл/га) перевищення їхньої чисельності щодо контролю I становило 26, 36, 38 і 16%. Обробка насіння соризу «Регоплантом» 250 мл/т (фон) призвела до збільшення чисельності мікроміцетів на 47%. Внесення по фоні гербіциду «Пік 75 WG» (10–25 г/га) зумовило перевищення чисельності мікроміцетів щодо контролю I на 46, 66, 95, 88 тис. шт. КУО в 1 г ґрунту. Водночас за комплексного внесення досліджуваних препаратів (обробка насіння «Регоплантом» + посходове внесення гербіциду «Пік 75 WG» 10, 15, 20, 25 г/га в баковій суміші з «Регоплантом») чисельність мікроміцетів у ризосфері соризу зроста на 33–57% відповідно. Одержані дані узгоджуються з даними інших учених [12; 13], які за внесення гербіцидів у комплексі з рістрегуляторами спостерігали послаблення фітотоксичної дії ксенобіотиків щодо ґрунтових мікроорганізмів, зокрема й мікроміцетів.

Щодо розвитку в ризосфері соризу бактерій роду *Azotobacter*, то в більшості варіантів із наростанням норм внесення гербіциду «Пік 75 WG» спостерігалась закономірність до зниження їхньої чисельності, що може свідчити про токсичну дію досліджуваної хімічної сполуки на цей рід бактерій. Наприклад, у варіантах, де вносилися «Пік 75 WG» у нормах 10, 15, 20, 25 г/га з 50 грудочок бактеріями роду *Azotobacter* обросло 41, 35, 32 і 31 шт. відповідно за росту в контролі I 43 шт. За внесення вищезгаданих норм гербіциду разом із «Регоплантом» 50 мл/га простежувалось обростання 40, 42, 45 і 38 шт. грудочок. Варіант з обробкою насіння лише «Регоплантом» (250 мл/т) забезпечив збільшення росту бактерій роду *Azotobacter* до контролю I в середньому на 9%. За внесення «Піку» (10, 15, 20, 25 г/га) по фоні (обробка насіння «Регоплантом» 250 мл/т) було зафіксовано обростання 43, 46, 45 і 39 грудочок ґрунту. У варіантах із внесенням бакових сумішей «Піку» (10, 15, 20, 25 г/га) з «Регоплантом» (50 мл/га) по фоні перевищення до контрольного варіанту I за кількістю грудочок, що обросли бактеріями роду *Azotobacter*, становило 16, 16, 9 і 7%. Це може бути пов'язано з інтенсифікацією проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, на фоні яких негативна дія гербіциду на розвиток бактерій роду *Azotobacter* послаблюється [2].

Порівняння обліків чисельності мікроорганізмів на 20 добу з 10 добою після внесення препаратів показало перевищення розвитку мікробіоти в усіх дослідних варіантах (табл. 2), що є свідченням активізації мікробіологічних процесів у ґрунті, які відновлюються зі зростанням періоду, необхідного для метаболізму та детоксикації хімічної речовини [11].

Так, у варіантах досліду із застосуванням «Піку» 10, 15, 20, 25 г/га чисельність загальної мікробіоти на 20 добу визначення зростає щодо 10-ї доби на 137, 182, 135 і 91 тис. КУО в 1 г ґрунту. Водночас чисельність мікроміцетів на 20 добу спостережень у цих же варіантах досліду була вищою на 20–27% щодо контролю I. У дослідних

варіантах із внесенням бакової суміші, у складі якої були «Пік» (10, 15, 20, 25 г/га) і «Регоплант» (50 мл/га), зазначено ріст досліджуваної мікробіоти на 3–12% (для загальної чисельності мікроорганізмів) і 26–52% (для мікроміцетів), винятком із загальної чисельності мікроорганізмів була норма піку 25 г/га, за якої простежувалось пригнічення розвитку мікроорганізмів у межах 1%. Високі показники розвитку ризосферних мікроорганізмів були зазначені за внесення вищезгаданих норм гербіциду в суміші з «Регоплантом» у фонових варіантах, де загальна чисельність мікроорганізмів зростала на 6–13%, а чисельність мікроміцетів – 54–73% щодо контролю I.

Таблиця 2

**Мікробіологічна активність ризосфери соризу  
на 20 добу після внесення препаратів (середнє за 2016–2017 рр.)**

Варіант досліджу	Загальна чисельність мікроорганізмів		Загальна чисельність мікроміцетів		Azotobacter – обростло грудочок	
	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю	тис. КУО в 1 г ґрунту	% до контролю	шт.	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль I)	1704	100	331	100	47	100
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	1772	104	374	113	50	106
Пік 75 WG 10г/га	1789	105	401	121	50	106
Пік 75 WG 15г/га	1805	106	420	127	50	106
Пік 75 WG 20г/га	1730	102	405	122	50	106
Пік 75 WG 25г/га	1588	93	397	120	48	102
Регоплант 50 мл/га	1870	110	390	118	49	104
Пік 75 WG 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	1904	112	422	128	50	106
Пік 75 WG 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	1839	108	416	126	50	106
Пік 75 WG 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	1752	103	502	152	50	106
Пік 75 WG 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	1679	99	471	142	48	102
Регоплант 250 мл/т (фон)	1725	101	560	169	50	106
Фон + Пік 75 WG 10 г/га	1814	107	485	147	50	106
Фон + Пік 75 WG 15 г/га	1807	106	499	151	50	106
Фон + Пік 75 WG 20 г/га	1853	109	432	131	50	106
Фон + Пік 75 WG 25 г/га	1732	102	415	125	47	100
Фон + Пік 75 WG 10г/га + Регоплант 50 мл/га	1844	108	538	163	50	106
Фон + Пік 75 WG 15г/га + Регоплант 50 мл/га	1856	109	544	164	50	106
Фон + Пік 75 WG 20 мл/га + Регоплант 50 г/га	1925	113	572	173	50	106
Фон + Пік 75 WG 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	1813	106	511	154	49	104
Фон + Регоплант 50 мл/га	1875	110	536	162	50	106
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	65-96		24-25		1-1	

Чутливість бактерій роду *Azotobacter* до гербіциду на 20 добу, порівняно з 10 добою знизилась. В усіх варіантах із внесенням «Піку» у нормах 10, 15 і 20 г/га (як окремо, так і за різних способів застосування «Реопланту») розвиток бактерій роду *Azotobacter* перевищував контроль I. Водночас максимальна норма гербіциду (25 г/га) на 20 добу пригнічувала активність *Azotobacter*, що може свідчити про високу чутливість цієї групи бактерій до підвищених норм гербіциду «Пік 75 WG».

**Висновки:** Гербіцид «Пік 75 WG» у нормах 10–25 г/га як окремо, так і в комплексі з PPP «Реоплант» значною мірою впливає на формування чисельності ризосферної мікробіоти в посівах соризу. Використання максимальної норми гербіциду «Пік 75 WG» (25 г/га) зумовлює пригнічення розвитку ґрунтової мікробіоти посівів соризу, особливо в початковий період після внесення препарату. Внесення гербіциду «Пік 75 WG» у комплексі з «Реоплантом» послаблює негативну дію гербіциду на мікробіоту ґрунту, водночас найкращі умови для її розвитку створюються за використання гербіциду «Пік 75 WG» у нормах 15–20 г/га в суміші з регулятором росту рослин «Реоплант» 50 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же регулятором росту рослин у нормі 250 мл/т. За такого поєднання препаратів загальна чисельність мікроорганізмів у ризосфері соризу зростає на 9–17%, мікроміцетів – на 52–73% (20 доба), азотобактера – на 6–16%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Грицаєнко З.М. Мікробіологічні процеси у ґрунті і продуктивність озимої пшениці залежно від дії різних груп гербіцидів. Теоретичні основи формування високих урожаїв с.-г. культур в умовах центрального лісостепу України: зб. наук. пр. Уманського СГІ. К., 1993. С. 24.
2. Волошина Л.Г. Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери пшениці озимої на фоні різних попередників і біологічно активних препаратів. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2014. № 1. С. 69–73.
3. Патица В.П., Гармашов В.В., Калініченко А.В. Морфофізіологічні дослідження впливу біопрепаратів азотфіксувальних бактерій на формування елементів продуктивності озимої пшениці. Физиология и биохимия культурных растений. 2004. Т. 36. № 3. С. 239–249.
4. Манаєва Н.Н. Мікробіологічна активність ґрунту під посівами гороху залежно від системи захисту рослин. Захист рослин. 2002. № 2. С. 9.
5. Joshi M.M., Brown H.M., Romesser J. A.. Degradation of clorsulfuron by soil microbes. Pros. West. Soc. Weed Sci. 1984. Vol. 37. P. 63.
6. Пономаренко С.П. Наука і освіта на шляху створення екологічно безпечних технологій. Аграрна наука і освіта ХХІ століття: мат. Міжн. наук. конф. (м. Умань, 4–6 липня, 2006 р.). Умань, 2006. С. 86–88.
7. Грицаєнко З.М., Оратівська С.А. Активність ризосферної мікробіоти за дії гербіциду та біологічних препаратів у посівах гороху. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2015. № 1. С. 27–31.
8. Сторчоус І.М. Вплив гербіцидів на мікрофлору ґрунту. Агроном. 2012. № 4. С. 48–49.
9. Алиева И.В., Бабьева И.П., Бызов Б.А и др. Методы почвенной микробиологии и биохимии. / Под. ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во Московского университета, 1991. 304 с.
10. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Умань, 2003. 316 с.
11. Карпенко В.П., Грицаєнко З.М., Питуляк Р.М. та ін. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань, 2012. 357 с.

12. Грицаєнко З.М., Заболотний О.І. Вплив різних норм гербіциду майстер на загальну чисельність мікробіоти у ризосфері рослин кукурудзи. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2013. № 1–2. С. 35–39.

13. Підан Л.Ф. Фізіологічне обґрунтування застосування гербіцидів і регулятора росту рослин у посівах соняшника в Правобережному Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 03.00.12; Уманський національний університет садівництва. Умань, 2017. 219 с.

УДК 833.854.78:631.811.98

## ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФУНГІЦИДІВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ

*Козлова О.П.* – аспірант кафедри рослинництва, селекції,  
генетики та насінництва,  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті викладено важливі аспекти щодо технології вирощування соняшнику із застосуванням фунгіцидів біологічного походження та стимуляторів росту, які оптимізують живлення рослин завдяки кращому використанню мінеральних добрив і посиленню трансформації продуктів фотосинтезу. Досліджувались нові перспективні гібриди соняшнику, періоди обробки препаратами посівного матеріалу та обробка рослин за різних фаз вегетації.

**Ключові слова:** фунгіциди біологічного походження, стимулятори росту, соняшник, врожайність.

***Козлова О.П. Формирование урожайности гибридов подсолнечника в зависимости от фунгицидов биологического происхождения и стимуляторов роста***

В статье изложены важные аспекты по технологии выращивания подсолнечника с применением фунгицидов биологического происхождения и стимуляторов роста, которые оптимизируют питание растений за счет лучшего использования минеральных удобрений и усиления трансформации продуктов фотосинтеза. Исследовались новые перспективные гибриды подсолнечника, периоды обработки препаратами посевного материала и обработка растений различных фаз вегетации.

**Ключевые слова:** фунгициды биологического происхождения, стимуляторы роста, подсолнечник, урожайность.

***Kozlova O.P. Formation of the yield of sunflower hybrids depending on fungicides of biological origin and growth promoters***

The article outlines important aspects of sunflower cultivation technology with the use of fungicides of biological origin and growth stimulants that optimize plant nutrition through better use of mineral fertilizers and enhancing the transformation of photosynthesis products. New prospective hybrids of sunflower, periods of seed treatment and treatment of plants in different vegetation phases were investigated.

**Key words:** fungicides of biological origin, growth stimulators, sunflower, yield.

**Постановка проблеми.** Соняшник належить до трійки найпоширеніших у світовому виробництві олійних культур і має значний вплив на загальний олійний баланс. Обсяги виробництва соняшнику поступають таким олійним культурам, як соєві боби та ріпак.

Світове виробництво олійного насіння за 2016–2017 маркетингові роки перевищило 554,2 млн т. Водночас частка соєвих бобів становила 61%, ріпаку – 12%,

тоді як соняшнику – лише 8%. За результатами USDA, за 2016–2017 маркетингові роки світове виробництво соняшнику становило 44,8 млн т, тобто перевищило показник попереднього сезону майже на 11%. Збільшення виробництва відбулось завдяки зростанню врожайності та розширенню посівних площ. Наприклад, урожайність культури становила на рівні близько 1,82 т/га, що на 5,6% вище від показника попереднього сезону. Посівна площа під культурою становить 24,6 млн га, що на 5% перевищує минулорічний показник [1].

Важливим аспектом технології вирощування соняшнику є пошук оптимального співвідношення макро- та мікроелементів, які внесені з добривами, що поліпшує поживний режим рослин. У зв'язку з появою нового гібридного складу соняшника та сучасних кліматичних трансформацій існуючі рекомендовані дози застосування мінеральних добрив потребують певного уточнення. Тож виникає гостра потреба знайти ці співвідношення розрахунковим методом, і тоді можна очікувати точнішого задоволення вимог соняшнику.

Водночас із мінеральними добривами для оптимізації живлення рослин і трансформації продуктів фотосинтезу важливого значення набуває застосування біостимуляторів, препаратів азотфіксуючих бактерій, регуляторів росту й такого іншого. Стосовно соняшнику ці питання вивчено недостатньою мірою, і тому ми зарахували їх до своєї програми проведення польових досліджень.

Україна є одним із лідерів світового експорту продуктів переробки соняшнику. За даними USDA, світовий ринок розраховує отримати за нинішній сезон від України 5,1 млн т соняшникової олії – на 16% більше від показника попереднього року [2]. На рисунку відображено структуру світового експорту соняшника.

Основним лімітуючим чинником, який стримує реалізацію потенційних можливостей сучасних високопродуктивних гібридів соняшнику в посушливих умовах півдня України, є недостатня вологозабезпеченість, недостатній рівень боротьби із хворобами та шкідниками, зональні умови вегетації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Упродовж останнього десятиліття в Україні стрімко розвивається застосування в технології вирощування сільськогосподарських культур стимуляторів росту рослин і фунгіцидів біологічного походження. Сьогодні таких препаратів, що дозволені до використання, в Україні налічується понад 100 найменувань. За механізмом дії та їхнім складом такі препарати поділяють на певні групи: стимулятори ростових процесів, біопрепарати, мікродобрива (хелати) та комплексні багатофункціональні речовини [3].

Уперше рістрегулюючі речовини були виявлені в точках росту рослин на початку ХХ століття українським академіком М. Холодним. Перші синтетичні рістрегулюючі речовини було синтезовано за подібністю ростових речовин у рослинах, а тому вони виявились дуже дорогими та



Рис. Структура світового експорту соняшника (2017 р.)

малоефективними. По-справжньому високоефективні рістрегулюючі препарати вдалося створити на основі найновітніших досягнень науки лише через 50 років [4].

Дослідженнями понад 30 науково-дослідних установ НААН України виявлено істотний позитивний вплив регуляторів росту рослин на культурні ценози. Доведено, що нові рістрегулюючі речовини вітчизняного виробництва за своєю ефективністю відповідають кращим світовим препаратам, а за технологічними показниками та рівнем вартості мають значні переваги [5].

Наведемо приклад вітчизняного досвіду вчених-агрономів: доведено, що застосування регуляторів росту «Вермимаг» і «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння рослин сояшнику забезпечувало збільшення енергії проростання насіння на 3,4–6,2%, його лабораторної схожості на 2,4–3,6%, порівняно з контролем. Найвищими ці показники були у варіантах, де висівали насіння, що оброблене перед сівбою регулятором «Вермийодіс» у дозі 3–4 л/т. Польова схожість у середньому за роки дослідження найвищою була у варіанті висіву насіння за передпосівної обробки «Вермимагом» – 6 л/т та «Вермийодісом» – 3 л/т [6].

Визначили, що біопрепарати «Азотофіт» і «ФітоХелп» виявляють високу антибактеріальну активність до збудників бактеріального раку *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* та чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria* [7]. Нами продовжено дослідження із сумісності стимуляторів росту та впливу їх на врожайність сояшнику.

**Постановка завдання.** Польові дослідження з вивчення впливу стимуляторів росту та біологічних фунгіцидів на рівень врожайності гібридів сояшнику було проведено на дослідному полі ДВНЗ «ХДАУ» впродовж 2016–2017 рр. Закладено трифакторний польовий дослід, у якому вивчали врожайність та якість насіння гібридів сояшнику залежно від біопрепаратів і строків їх застосування.

Схема досліду передбачала вивчення таких факторів: Фактор А – гібриди сояшнику компанії «Лімагрейн» (Тунка, LG 5635, LG 5582, LG 5580); Фактор В – біологічні фунгіциди (Фітоспорин, ФітоХелп, Фітоцид Р), та стимулятори росту (Агростимулін, Домінант, Гарт Супер); Фактор С – строки (фази розвитку культури) внесення препаратів (обробка насіння, яку проводили згідно із схемою дослідів за добу перед висівом, обробка у фазі диференціації конуса наростання 4–5 справжніх листів, обробка у фазі бутонізації 9–10 пар справжніх листків).

Обробку посівного насіння препаратами проводили згідно зі схемою дослідів за добу перед висівом ПНШ-3 «Фермер» із розрахунку Фітоспорин 1,5 г на 100 мл води, ФітоХелп 5 мл на 0,5 л води, Фітоцид Р - 3,0 л на тонну, Агростимулін 20 мл на 1 тонну, Домінант – 30 мл на 1 тонну, Гарт Супер – 20 мл на 1 тонну зерна, у фазі диференціації та бутонізації норми препаратів становили: Фітоспорин – 10 г на 5 л води, ФітоХелп – 0,4-0,6 л/т, Фітоцид – р – 0,4–0,6 л/т.

Обробіток рослин сояшнику проводили надземним обприскувачем. Облік урожаю здійснювали методом комбайнового обмолоту із площі облікової ділянки.

Урожайність перерахована на стандартну вологість 7%, експериментальні дані обробляли методом багатофакторного дисперсійного аналізу за В.О. Ушкаренком [8]. Моделювання формування врожайності здійснювалося із застосуванням ліцензійної програми «Statistika 8.0».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сучасні протруйники хімічного походження можуть певною мірою негативно вплинути на енергію проростання насіння завдяки фітотоксичній дії, при цьому такі рослини будуть дещо поступатися в інтенсивності росту на перших етапах органогенезу.

Встановлено, що застосування біологічних фунгіцидів і стимуляторів росту під час обробки насіння соняшнику по-різному вплинули на формування врожайності гібридів (табл. 1).

Таблиця 1  
Урожайність гібридів соняшнику залежно від застосування біологічних препаратів і стимуляторів росту, т/га ( за 2016–2017 рр.)

Гібрид (Фактор А)	Препарати (Фактор В)	Спосіб застосування препаратів (Фактор С)			Середнє за фактором	
		Обробка насіння	Диференціація конуса наростання	Бутонізація	А	В
Тунка	Контроль	1,84	1,84	1,84	2,0	2,1
	Фітоспорин/Гарт супер	1,94	2,04	2,35		2,4
	Фітоспорин/Агростимулін	2,01	2,38	2,64		2,7
	Фітоспорин/Домінант	2,03	2,11	2,28		2,3
	Контроль	1,84	1,84	1,84		2,1
	ФітоХелп/Гарт Супер	2,19	2,20	2,22		2,29
	Фіто Хелп/Агростимулін	2,68	2,74	2,86		2,88
	ФітоХелп/Домінант	2,28	2,29	2,31		2,32
	Контроль	1,84	1,84	1,84		2,1
	Фітоцид Р /Гарт Супер	1,91	1,98	2,01		2,12
	Фітоцид Р/ Агростимулін	2,11	2,54	2,7		2,89
	Фітоцид Р/ Домінант	1,97	2,05	2,15		2,28
LG 5635	Контроль	2,0	2,0	2,0	2,6	2,7
	Фітоспарин/Гарт супер	2,12	2,35	2,6		2,72
	Фітоспорин/Агростимулін	2,45	2,68	2,74		2,8
	Фітоспорин/Домінант	2,46	2,57	2,61		2,68
	Контроль	2,0	2,0	2,0		2,7
	ФітоХелп/Гарт Супер	2,41	2,57	2,74		2,85
	ФітоХелп/Агростимулін	2,47	2,68	2,84		2,97
	ФітоХелп/Домінант	2,28	2,49	2,67		2,75
	Контроль	2,0	2,0	2,0		2,7
	Фітоцид Р /Гарт Супер	2,52	2,62	2,72		2,76
	Фітоцид Р/ Агростимулін	2,7	2,81	2,92		2,96
	Фітоцид Р/ Домінант	2,53	2,63	2,73		2,77
LG 5582	Контроль	2,52	2,52	2,52	2,8	2,8
	Фітоспорин/Гарт супер	2,63	2,72	2,80		2,82
	Фітоспорин/Агростимулін	2,68	2,75	2,89		3,0
	Фітоспорин/Домінант	2,74	2,84	2,91		2,95
	Контроль	2,52	2,52	2,52		2,8
	ФітоХелп/Гарт Супер	2,71	2,80	2,81		2,84
	ФітоХелп/Агростимулін	2,78	2,97	3,01		3,2
	ФітоХелп/Домінант	2,81	2,89	2,92		2,96
	Контроль	2,52	2,52	2,52		2,8
	Фітоцид Р /Гарт Супер	2,62	2,75	2,81		2,83
	Фітоцид Р/ Агростимулін	2,98	3,0	3,12		3,19
	Фітоцид Р/ Домінант	2,68	2,78	2,91		2,95

LG 5580	Контроль	2,95	2,95	2,95	3,51	
	Фітоспорин/Гарт супер	2,91	3,0	3,51		3,62
	Фітоспорин/Агростимулін	2,98	3,4	3,56		3,71
	Фітоспорин/Домінант	3,2	3,42	3,57	3,5	3,68
	Контроль	2,95	2,95	2,95		3,51
	ФітоХелп/Гарт Супер	3,25	3,49	3,78		3,8
	ФітоХелп/Агростимулін	3,51	3,67	3,89		3,99
	ФітоХелп/Домінант	3,27	3,51	3,81		3,95
	Контроль	2,95	2,95	2,95		3,51
	Фітоцид Р /Гарт Супер	3,61	3,75	3,84		3,89
	Фітоцид Р/ Агростимулін	3,58	3,76	3,92		3,98
Фітоцид Р/ Домінант	3,41	3,56	3,92	3,97		
Середнє за фактором С	2,52	2,67	2,78			
НІР <sub>0,5</sub> т/га	Оцінка істотності середніх (головних) ефектів: А – 0,11; В – 0,14; С – 0,11.					

Дані таблиці свідчать про те, що застосування препаратів значно вплинуло на підвищення врожайності соняшнику, особливо це стосується гібриду «LG 5580». Найбільш ефективними препаратами у фазі бутонізації були «Фітоцид Р» та «Агростимулін», ця суміш препаратів визначила приріст урожаю на всіх представлених гібридах.

#### Висновки і пропозиції.

1. Застосування технології позакореневого живлення забезпечило швидке надходження елементів живлення у клітини рослин і поліпшення процесів обміну.

2. Встановлено поліпшення посухостійкості та стійкості рослин до стресових ситуацій.

3. Спостерігався стабільний ріст і розвиток рослин протягом вегетації, підвищення засвоєння на 10–30% внесених мінеральних добрив із ґрунту через листову поверхню, підвищення врожайності на 5–15 ц/га та олійності насіння – на 3–5%.

Проведені польові дослідження свідчать про те, що основною особливістю під час вирощування культури є завчасне та правильне застосування біологічних стимуляторів росту, які в комплексі з біологічним фунгіцидом гарантуватимуть аграріям заплановану врожайність.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Масляк А.М. Урожайність соняшнику в Україні. Пропозиція. 2017. № 6. С. 12–15.

2. URL: <https://www.usda.gov/2017>.

3. Добровольський А.В., Домарацький Є.О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. пр.: Сільськогосподарські науки. Одеса: ОДАУ, 2017. Вип. 84-2. С. 39–45.

4. Анішин Л.А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. Пропозиція. 2004. № 10.

5. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин. Київ, 2003. 219 с.

6. Сендецький В.М. Передпосівне оброблення насіння соняшнику регулятора росту і його вплив на формування врожайності в умовах Лісостепу Західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. Вип. 26. С. 175–179.



7. Коломієць Ю.В., Григорюк І.П., Буценко Л.М. Вплив мікробних препаратів на збудників бактеріальних хвороб томатів. Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: мат-ли II Міжнар. наук.-практ. конф. (21–22 березня 2016 р.). Ніжин, 2016. Т. 2. С. 156–160.

8. Ушкаренко В.О. та ін. Дисперсійний і кореляційний аналіз результати польових дослідів: навч. посібник. Херсон, 2008.

УДК 633.11:631.81.095.337

## ПИГМЕНТНА СИСТЕМА ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДІЇ МІКРОЕЛЕМЕНТУ ЦИНК

**Кривенко А.І.** – к.с.-г.н., с.н.с., доцент, заступник директора з наукової роботи, Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

**Бурикiна С.І.** – к.с.-г.н., п.н.с. науково-технологічного відділу агрохімії

грунтознавства та органічного виробництва,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

*У статті відображені результати польового дослідів отримані протягом 2013-2015 рр. Мета – вивчити вплив хелатної та неорганічної форми цинку на пігментну систему пшениці озимої з урахуванням агрохімічного фону, способів і термінів внесення мікроелементу. Досліди виконувались на чорноземах південних малогумусних важко суглинистих добре окультурених. Вивчали два агрохімічні фони: 1 – без внесення добрив; 2 –  $N_{90}P_{60}K_{40}$ . Способи внесення мікроелементу: в ґрунт у передпосівну культивуацію в дозі 2,0 кг/га, позакорневне внесення -250 г/га у фази куцїння, стеблунання та куцїння + стеблунання. Форма внесення цинку – сірчанокисла сіль та комплексонат цинку з оксиетилдендіфосфоновою кислотою (ОЕДФ). Мінеральні добрива вносились у вигляді амїачної селїтри, гранульованого суперфосфату та калїйної солї, а також суперфосфату з включенням комплексонату цинку (0,75%). Попередник пшениці озимої сорту Кнопа – пар чорний. Встановлено, що використання мікроелементу цинк у вигляді комплексної солї з ОЕДФ зменшую негативну дію посухи і підвищує продуктивність рослин озимої пшениці на 8,0-19,4% залежно від погодних умов. Показано, що фізіологічна дія мікроелементу цинк на рослини пшениці сорту Кнопа полягала у затримуванні деградації пігментного комплексу, підвищенні вмісту хлорофілу і каротиноїдів.*

**Ключові слова:** цинк, хлорофіл, каротиноїди, пшениця озима.

**Кривенко А.И., Бурикiна С.И. Пигментная система фотосинтетического аппарата пшеницы озимой при действии микроэлемента цинк**

*В статье отражены результаты полевого опыта полученные в течение 2013-2015 гг. Цель – изучить влияние хелатной и неорганической форм цинка на пигментную систему озимой пшеницы с учетом агрохимического фона, способов и сроков внесения микроэлемента. Опыт проводился на черноземах южных малогумусных тяжело суглинистых хорошо окультуренных. Изучали два агрохимические фона: 1 – без внесения удобрений; 2 –  $N_{90}P_{60}K_{40}$ . Способы внесения микроэлемента: в почву в предпосевную культивацию в дозе 2,0 кг/га, внекорневое внесение -250 г/га в фазы куцения, стеблевания и куцения + стеблевания. Форма внесения цинка – сернокислая соль и комплексонат цинка с оксиетилдендифосфоновой кислотой (ОЭДФ). Минеральные удобрения вносились в виде аммиачной селитры, гранулированного суперфосфата и калийной соли, а также суперфосфата с включением комплексоната цинка (0,75%). Предшественник озимой пшеницы сорта Кнопа – пар черный. Определено, что использование микроэлемента цинк в виде комплексной соли с ОЭДФ снижает отрицательное действие засухи и повышает продуктивность*

растений озимой пшеницы на 8,0-19,4% в зависимости от погодных условий. Показано, что физиологическое действие микроэлемента цинк на растения пшеницы сорта Кнопа заключалось в задерживании деградации пигментного комплекса, повышении содержания хлорофилла и каротиноидов.

**Ключевые слова:** цинк, хлорофилл, каротиноиды, пшеница озимая.

**Kryvenko A.I., Burykina S.I. Pigment system of photosynthetic apparatus of winter wheat for the action of trace element zinc**

*The article reflects the results of field experience obtained during 2013-2015. Purpose-to study the effect of chelated and inorganic forms of zinc on the pigment system of winter wheat, taking into account the agrochemical background, methods and timing of application of trace elements. The experiments were carried out on the black soils of the southern low-humus heavily loamy well-cultivated. Studied two agrochemical backgrounds: 1 – without fertilizers; 2 –  $N_{90}P_{60}K_{40}$ . Methods of application of trace elements: in the soil in pre-sowing cultivation at a dose of 2.0 kg/ha, foliar application -250 g / ha in the phases of tillering, stemming and tillering + stemming. Form of any zinc – sulfate salt and complexant zinc oksietilidendifosfonovaya acid (HEDP). Mineral fertilizers were introduced in the form of ammonium nitrate, granulated superphosphate and potassium salt, as well as superphosphate with the inclusion of zinc complexonate (0.75%). The predecessor of winter wheat varieties knop-black steam. It was found that the use of the trace element zinc as a complex salt with eedf reduces the negative effects of drought and increases the productivity of winter wheat plants by 8,0-19,4% depending on weather conditions. It is shown that the physiological effect of the trace element zinc on wheat plants knopa was to delay the degradation of the pigment complex, increasing the content of chlorophyll and carotenoids.*

**Key words:** zinc, chlorophyll, carotenoids, winter wheat.

Чарльз Дарвін назвав хлорофіл самою цікавою речовиною на Землі, а К. А. Тимірязєв говорив, що зерно хлорофілу – вихідна точка всього, що ми розуміємо під словом «життя» [1, с. 121]. Після того, як у 1818 році французи Ж. Пельгє та Ж. Ковенту виділили з листка зелену речовину і назвали її хлорофілом, вчені займалися його вивченням та вже в другій половині XIX століття К. А. Тимірязєв і німецький вчений Н. Мюллер встановили тісний зв'язок хлорофілу з фотосинтезом [2, с. 33, с. 123].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що фотосинтетичний апарат рослин реагує на дію будь-яких агротехнічних заходів певними перебудовами: зміни загальної кількості хлорофілу, співвідношення між його фракціями *a* та *b*, вмісту каротиноїдів – додаткових пігментів, які захищають фотосинтетичний апарат від фотоокислення, зумовленого несприятливими чинниками довкілля [3, 4]. Особливий вплив мають умови мінерального живлення макро- та мікроелементами [5, 6] і температурний режим [7]. При дефіцитному живленні синтез фотосинтетичних пігментів скорочується [8].

При вивченні динаміки накопичення основних пігментів на ранніх етапах онтогенезу рослин, В.В. Минайчевим із співавторами показано, що при концентраціях сульфату цинку в розчині від 0,001 до <0,1 мМ вміст хлорофілу та каротиноїдів в двотижневих проростках гороху поступово зростає, з наступним зниженням майже на 50% від контролю, яке спостерігалось при 10 мМ [9]. Автори відмічають зростання більш ніж удвічі вмісту хлорофілу *b*, що приводить до зміни співвідношення хлорофілів за обох сценаріїв, але якщо при низьких концентраціях іону цинку причиною могло бути прискорене перетворення хлорофілу *a* в форму *b* на фоні синтезу білків [10], то при високих – можливо пов'язане, за думкою дослідників, з прискоренням розкладу фракції *a* або з пошкодженням білків за накопичення цинку в проростках. За цими результатами дослідники зробили висновок, що нормальний синтез пігментів забезпечується концентрацією цинку 0,05-1,00 мМ (15-290 мг/кг ґрунту), залежно від культури.

Аналогічний вплив концентрацій цинку на формування пігментів фотосинтезу спостерігали для редиски [11], токсичним порогом для якої стала концентрація

цинку 0,87 ммоль або 250 мг на кг ґрунту; в тридцяти денних проростках злакових рослин [12], де вміст всіх пігментів знижувався при концентраціях цинку 0,05-0,10 мМ при незмінному співвідношенні  $a/b$ . А ось наявність хлориду цинку в концентраціях від 1 до 7 мМ сприяло підвищенню більш як удвічі вмісту хлорофілів в проростках томату при стабільному співвідношенні зелених пігментів [13].

Тож вивчення особливостей впливу мікроелементів на ефективність роботи фотосинтетичного апарату не менш важливий, аніж макроелементів. Цинк бере участь у біосинтезі попередників хлорофілу  $b$ , впливає на перебіг біохімічних процесів, які відбуваються під час дихання і фотосинтезу, а також пов'язаний з формуванням реакційних центрів та світлозбиральних комплексів, бере участь в окисновідновних ферментативних реакціях.

**Мета** – вивчити вплив хелатної та неорганічної форми цинку на пігментну систему пшениці озимої з урахуванням агрохімічного фону, способів і термінів внесення мікроелементу.

**Матеріал, методика, умови досліджень.** Досліди виконувались протягом 2013-2015 рр. на чорноземах південних малогумусних важко суглинистих добре окультурених.

Розмір посівної ділянки 140 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність – 4-х разова. Вивчали два агрохімічні фони: 1 – без внесення добрив; 2 – N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>. Способи внесення мікроелементу : в ґрунт у передпосівну культивуацію в дозі 2,0 кг/га, позакореневе внесення -250 г/га у фази кущіння, стеблунання та кущіння + стеблунання. Форма внесення цинку – сірчаноокисла сіль та комплексонат цинку з оксіетилендендіфосфоною кислотою (ОЕДФ). Мінеральні добрива вносились у вигляді аміачної селітри, гранульованого суперфосфату та калійної солі, а також суперфосфату з включенням комплексонату цинку (0,75%). Докладно схема досліді наведена при викладанні результатів. Попередник пшениці озимої сорту Кнопа – пар чорний.

Уміст хлорофілів і каротиноїдів визначали за методом А. Вельбуерна [14]. Зразки рослинного матеріалу відбирали з двох не суміжних повторень ( по три середні проби) за фазами вегетації: осіннє та весняне кущіння, трубкування, колосіння, цвітіння. Для аналізу використовували всі листки ( кущіння), перший розвинутий листок ( трубкування) і прапорцевий листок (колосіння, цвітіння).

Район Причорноморського Степу, де проводились дослідження, характеризується нестабільним режимом зволоження. Кількість опадів за весняно-літній період вегетації озимої пшениці склала у 2013 році 76,6% від середньо багаторічної норми, у 2014 р. – 39,1% та у 2015 р. – 95,0%. За розподілом опадів більш сприятливим був 2013 рік, але за останнє десятиріччя змінився не тільки їх розподіл, але й характер випадання: здебільшого опади, що випадають за один раз або менш ніж продуктивні, або зливи. У 2013 році із загальної суми весняно-літніх опадів 50,% випало у вигляді злив, 2014 р. – 56,7% та у 2015 р. – 62,8%.

Крім того, у зв'язку з глобальними змінами, на півдні України спостерігається аридизація клімату, яка швидко прогресує. Повітряні та ґрунтові посухи на території Причорноморського степу стали більш частими, відмічаються дуже високі значення середньодобової температури повітря в період формування й досягання урожаю колосових культур. Прикладом, у 2013 році в період від трубкування до цвітіння середньодобова температура повітря була вища за середньо багаторічну на 1,5°C, у тому числі від фази колосіння до цвітіння – на 0,8°C; у 2014 загальне перевищення норми склало 5,1°C і від трубкування до цвітіння – 1,1°C, до того ж цей період характеризувався великими перепадами нічних та денних температур і

різким наростанням середньодобових – перед цвітінням, у 2015 році –  $+1,0^{\circ}\text{C}$  (від фази виходу в трубку до цвітіння). Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в міжфазний період початок трубкування – цвітіння за роками досліджень складала від норми 68,11%, 63,6 % та 92,9%.

Розбіжність за метеопказниками дала можливість дослідити не тільки вплив агротехнічних факторів на вміст фотосинтетичних пігментів, але й визначити особливості впливу погодних умов за роками досліджень.

Статистична обробка отриманих результатів виконувалась з використанням пакету прикладних програм Excel та Statistika, методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів.

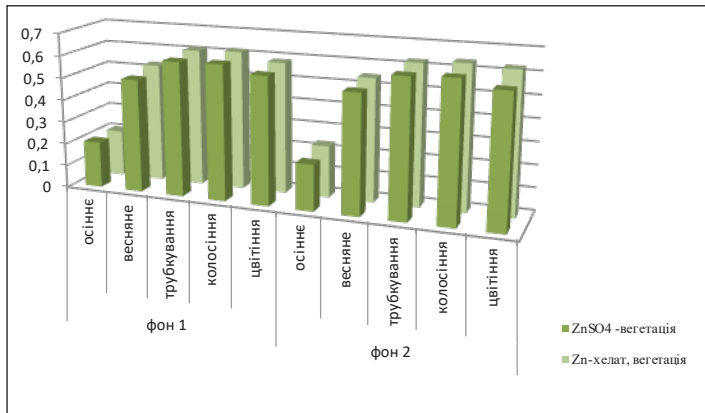
**Результати та їх обговорення.** Аналіз отриманих даних свідчить, що в середньому за роки досліджень найбільший вплив на зміни у вмісті пігментів мав фон живлення, що особливо помітно в осінній період розвитку рослин, оскільки стан фотосинтезуючої системи визначався добривами внесеними під посів (табл. 1). Особливо чітко проявилась залежність між концентрацією пігментів хлоропластів та наявністю хелату цинку в у складі мінеральних добрив: в середньому за роки досліджень, зростання суми фракцій хлорофілів склало 7,3% по відношенню НРК без цинку та 21,7% до неудобреного варіанту, різниця на користь хелатованого добрива склала 8,3%. Порівняно більш стрімко відбулося зростання хлорофілу *b* (на 31,7% по відношенню до чистого контролю і на 12,7% – до мінеральних добрив без Zn), для хлорофілу *a* підвищення концентрації склало 16,7 та 4,5%, відповідно.

Концентрація хлорофілу *a* у фазу весняного кушіння за дії фактору А (фон живлення) знаходилась в інтервалі 1,067-1,181 мг/г сирової маси, в середньому за три роки за варіантом внесення  $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{40}$  збільшення склало 11,1% проти неудобреного фону: діапазон змін ознаки у фазі трубкування та колосіння – 5,8 та 5,6%, а у фазу цвітіння – максимальний (16,7%). Діапазон змін хлорофілу *b* за фонами живлення коливався в межах 4,2-6,7% в залежності від фази розвитку рослин пшениці. Концентрація хлорофілів при використанні комплексонату цинку суттєво, хоча й на межі достовірності, перевищувала варіант внесення його сірчанокислої солі практично протягом всієї весняно-літньої вегетації, що переконливо ілюструє рис. 1.

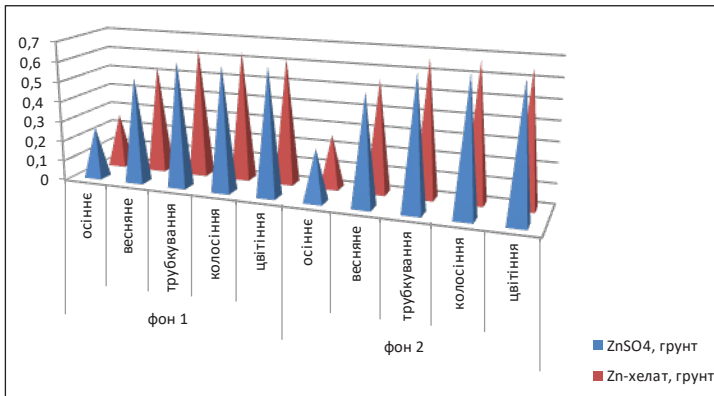
В дослідях М.М. Богдана [15, с. 17] також виявлено позитивний вплив позако-реневого обробітку рослин озимої пшениці комплексними добривами, до складу яких входив і цинк, на вміст в листках хлорофілу; ефективність такого обробітку залежала від забезпеченості мікроелементами.

Вміст каротиноїдів в листках пшениці озимої є дуже важливою характеристикою фотосинтетичного апарату рослини, оскільки цей «допоміжний» пігмент передає енергію поглиненого кванту світла хлорофілу для здійснення фотохімічної роботи, а також захищає хлоропласти від фото окислення. Порівняльно більший вміст каротиноїдів спостерігався у фазу трубкування, від якої він почав зменшуватися, причому за внесення хелату цинку падіння концентрації в період від трубкування до цвітіння склало 28,0%,  $\text{ZnSO}_4$  – 32,1 % за цей же міжфазний період.

На вміст каротиноїдів вплинула і інтенсивність живлення, діапазон змін яких був достатньо широкий: від 6,1% ( колосіння ) до 22,8 % ( цвітіння). Строки використання мікроелементу цинк практично не вплинули на коливання концентрації каротиноїдів, вони були в межах інтервалу достовірності, окрім фази трубкування ( $+0,35\text{мг}/100\text{г}$  при НІР по фактору  $C=0,35$ ) за дворазового обприскування посіву озимої пшениці.



а) хлорофіл а, мг/г



б) хлорофіл b, мг/г

Рис. 1. Вплив форми цинку на концентрацію хлорофілів за фонами живлення і фазами розвитку рослин пшениці озимої

Визначення співвідношення хлорофілів альфа:бета в хлоропластах озимої пшениці показало, що в середньому за роки досліджень воно мало тенденцію до зменшення незалежно від основного фону живлення (без обприскування по вегетації) від фази кушіння до цвітіння (з 2,20 до 2,05), але якщо у 2013 та 2015 році це співвідношення коливалося в інтервалі 2,60-2,21 і мало таку ж тенденцію, то у 2014 році – в інтервалі 1,41-1,68.

Погодні умови років дослідження вплинули таким чином, що в середньому по досліді закономірне зниження концентрації хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у 2013 та 2015 роках склало 17,4 та 11,3 %, у 2014 році вміст фракції *b* зменшився на 7,2 % до фази цвітіння, а фракції *a* – зріс на 10,9%, а вже глибина деструкції та синтезу цих пігментів залежала від основного удобрення (рис. 2).

У середньому за 2013 та 2015 роки максимальне зменшення хлорофілів у міжфазний період початок трубкування – цвітіння відбувалося на контрольному варіанті : хлорофілу *a* на 26,4%, хлорофілу *b* – на 15,4%; поліпшення умов жив-

лення за рахунок внесення  $N_{90}P_{60}K_{40}$  дозволило зменшити падіння вмісту хлорофілу *a* до 15,6%, а на швидкість зменшення концентрації хлорофілу *b* – практично не вплинуло (-15,4%). Використання у складі повного мінерального добрива суперфосфату з комплексонатом цинку призупинило зменшення вмісту хлорофілів – хлорофілу *a* до 8,7%, хлорофілу *b* до 4,5% у порівнянні з трубкуванням. Повітряно-грунтова посуха 2014 року активувала адаптаційний потенціал рослин озимої пшениці, що знайшло прояв у зростанні концентрації хлорофілу *a* на 1,2–9,8% за варіантами живлення. Причому максимальне зростання синтезу цієї фракції спостерігалось при наявності комплексонату цинку у складі добрив, різниця на користь даного варіанту проти чистого контролю склала 8,6%, а проти фону NPK – 1,8%. Щодо хлорофілу *b*, то у 2014 році на контрольному варіанті зменшення його концентрації було навіть більше за 2013, 2015 роки (-17,4%), на фоні NPK (-5,7%) і на варіанті NPK<sub>-хелат</sub> – (+0,8%). В цьому ми бачимо прояв захисної ролі хелату цинку за дії стресових чинників середовища, що обумовило затримку деградації фотосинтетичного апарату рослин пшениці озимої і стимуляцію хлорофілу *a*.

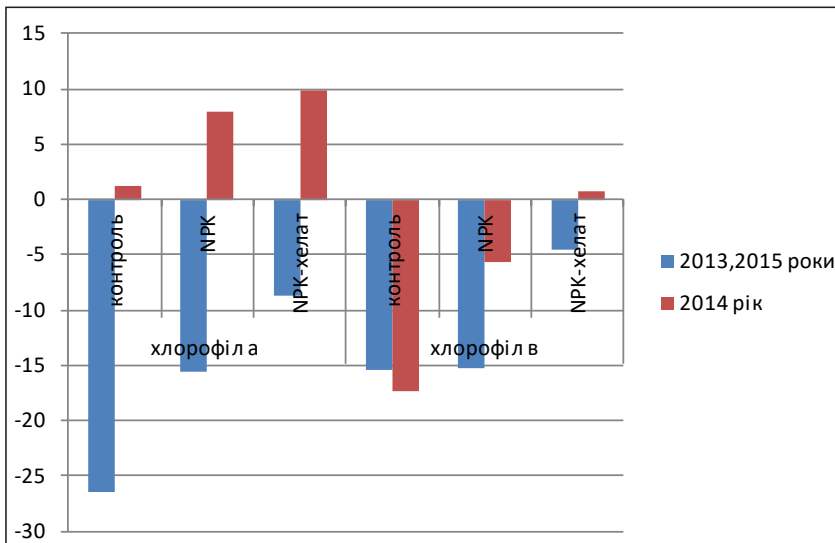


Рис. 2. Вплив виду удобрення на вміст фракцій пігментів хлоропластів озимої пшениці (вміст у фазу цвітіння  $\pm$  до вмісту у фазу початку трубкування, %)

Підтримка фотосинтезу в стресових ситуаціях забезпечується і збереженням вмісту каротиноїдів, які захищають клітини рослини від підвищеного рівня активних форм кисня та стабілізують мембрани хлоропластів [7]. За нашими даними (табл. 2) протягом всього досліджуваного періоду вегетації вміст каротиноїдів був суттєво вищий за контрольний варіант. На варіанті з внесення повного мінерального добрива з модифікованим за рахунок комплексонату цинку суперфосфатом, достовірне збільшення допоміжного пігменту щодо фону NPK спостерігалось у фазі весняного куціння, колосіння і цвітіння; в осінній період та у фазу трубкування воно склало 11,2% та 7,6%.

2. Динаміка концентрації каротиноїдів в листках пшениці озимої за фонами живлення, мг на 100 г (середнє за три роки)

Варіант	Фаза вегетації				
	кущіння		трубкування	колосіння	цвітіння
	осіннє	весняне			
Без добрив	5,56	6,46	7,48	6,86	4,25
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	5,70	6,74	9,62	8,55	5,25
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub> -хелат	6,34	7,46*	10,35	9,83*	6,48*
НІР <sub>05</sub>	0,67	0,70	1,42	1,02	0,79
P, %	3,5	3,7	3,9	3,1	3,8
Частка впливу фактору, %	58,2	63,0	66,0	46,0	65,0

\* – різниця суттєва відносно фону NPK

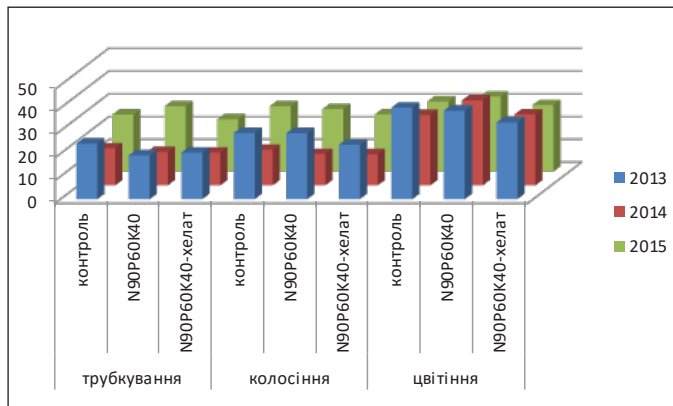


Рис. 3. Флуктуація співвідношення (хлорофіл a + хлорофіл b)/ каротиноїди за роками досліджень, фазами росту та варіантами живлення рослин пшениці озимої м'якої

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і каротиноїдами у середньому за цими варіантами досліду у фази трубкування, колосіння та цвітіння у 2013, 2015 роках становило 22,8; 24,9 та 32,0, а у 2014 році – 15,0; 17,1 та 23,9 (рис. 3).

У трифакторному досліді (див. табл. 1) вплив фону живлення на вміст каротиноїдів був суттєвим у всі фази розвитку, комплексонат цинку мав математично достовірну перевагу у всі фази, окрім весняного кущіння, дворазове обприскування цинком у фази кущіння і стеблування привело до істотного зростання каротиноїдів у фазу трубкування по відношенню до внесення цинку в ґрунт (рис. 4).

Використання мікроелементу цинк у вигляді комплексної солі з ОЕДФ зменшує негативну дію посухи, що дозволило підвищити продуктивність рослин озимої пшениці навіть за несприятливих умов навколишнього середовища. В табл. 3 порівнюється рівень урожайності на контрольних варіантах і за формами внесення цинку у 2014 році з середнім урожаєм за 2013 та 2015 роки.

## 3. Урожай зерна пшениці озимої за формами внесення мікроелементу

Варіант	Середнє за 2013 та 2015 роки			2014 рік		
	урожай	приріст		урожай	приріст	
		т/га	%		т/га	%
Без цинку	4,86	-		4,03		-
Сульфат цинку	5,10	0,24	4,9	4,45	0,42	10,4
Комплексонат цинку	5,25	0,39	8,0	4,81	0,78	19,4

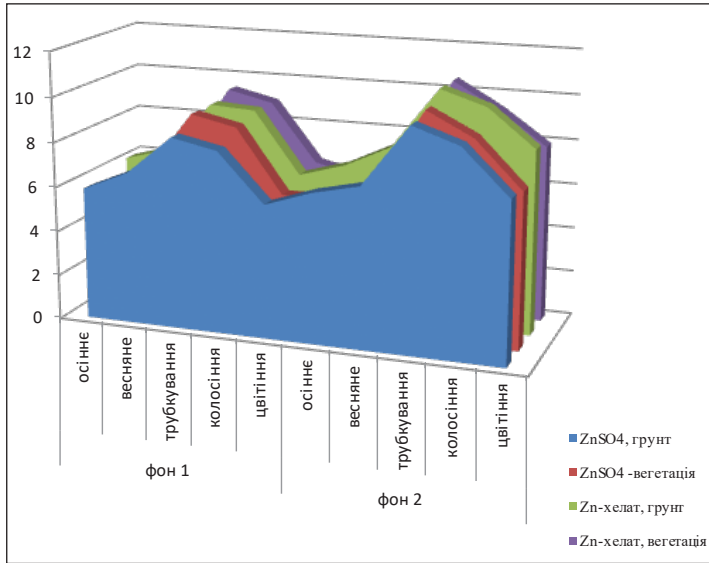


Рис. 4. Динаміка вмісту каротиноїдів за формами і способами внесення цинку, мг/100 г

Абсолютні значення урожайності у несприятливому 2014 році були менші середніх за 2013 та 2015 рр. : на контролі на 17,1%, на варіантах з внесенням сульфату цинку – на 12,7 % і з хелатною формою цинку – на 8,4%. Як бачимо, на варіантах з використанням мікроелементу рівень зниження урожайності менший ніж на контролі, причому найменший він при внесенні комплексної солі цинку. В той же час прирости урожаю відносно контролю без цинку у 2014 році вищі у 1,75 -2,0 рази залежно від форми, в якій знаходиться мікроелемент.

Як відомо, цинк тісно пов'язаний із білковим синтезом, оскільки він впливає на стабільність функціонування генетичного матеріалу. При концентраціях цинку в пагонах рослин менше за 100 мг/кг сухої маси відбувається дезінтеграція білків [16]. В нашому досліді, поліпшення стану пігментної системи пшениці озимої за рахунок внесення мікроелементу Zn вплинуло на формування якісних показників зерна. Так, одноразове внесення цинку у формі його комплексної солі з ОЕДФ у фазу стеблуння та двократний обробіток посівів пшениці озимої по неудобреному фону привело до суттєвого зростання вмісту білку на 1,34-1,27 і вмісту клейковини на 3,1-3,6 абсолютних відсотка. Використання цинку у вигляді солі сірчаної кислоти у вказані фази достовірно позначилось лише на концентрації клейковинних білків (+2,4-2,7%).



1. Уміст фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої за формами і строками внесення цинку

А - фон живлення	В - форма Zn	С - Термін внесення	Хлорофіл а, мг/г				Хлорофіл b, мг/г				Каротин, мг/100 г			
			кущ	ПВГ	К	Ц	кущ	ПВГ	К	Ц	кущ	ПВГ	К	Ц
Без добрив	ZnSO <sub>4</sub>	грунт	1,095	1,150	1,18	1,18	0,525	0,622	0,618	0,63	6,79	8,52	8,1	5,95
		кущія	1,110	1,220	1,21	1,15	0,51	0,595	0,6	0,555	6,5	8,75	8,5	5,5
		стеблування	0,975	1,160	1,2	1,12	0,49	0,6	0,61	0,568	6,42	9,12	8,66	5,94
		кущія + стеблування	1,088	1,230	1,26	1,17	0,515	0,602	0,595	0,58	6,34	9,46	8,85	6,12
		грунт	1,145	1,244	1,32	1,23	0,532	0,638	0,64	0,624	6,9	9,12	9	6,25
		кущія	1,095	1,226	1,263	1,21	0,54	0,61	0,62	0,591	6,5	9,45	8,87	6,12
	хелат	стеблування	1,009	1,190	1,21	1,17	0,512	0,612	0,612	0,57	6,45	9,25	8,91	6,05
		кущія + стеблування	1,015	1,260	1,24	1,21	0,536	0,61	0,621	0,592	6,38	9,52	9,04	6,84
		грунт	1,242	1,328	1,349	1,28	0,543	0,652	0,664	0,658	7,12	9,85	9,15	7,15
		кущія	1,233	1,256	1,31	1,24	0,542	0,63	0,642	0,622	6,66	10,05	8,9	6,84
		стеблування	1,120	1,129	1,286	1,23	0,52	0,628	0,635	0,615	6,75	10,17	9,02	7,01
		кущія + стеблування	1,112	1,225	1,229	1,24	0,536	0,636	0,641	0,622	6,8	9,95	9,15	6,98
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	хелат	грунт	1,252	1,421	1,358	1,315	0,554	0,67	0,676	0,66	7,86	10,56	9,9	8,25
		кущія	1,258	1,310	1,315	1,26	0,562	0,64	0,651	0,627	6,69	10,42	9,29	8,06
		стеблування	1,115	1,280	1,312	1,24	0,52	0,615	0,632	0,624	6,78	10,61	9,32	8,02
		кущія + стеблування	1,116	1,276	1,295	1,26	0,558	0,622	0,631	0,631	6,66	10,52	9,4	7,58
		Без добрив	1,067	1,21	1,24	1,08	0,520	0,60	0,61	0,591	6,41	9,15	8,74	6,10
		Середнє за фактором А	1,181	1,28	1,31	1,26	0,542	0,64	0,65	0,63	6,92	10,27	9,27	7,49
Середнє за фактором В	хелат	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	1,122	1,21	1,26	1,20	0,523	0,62	0,63	0,61	6,67	9,48	8,79	6,44
		ZnSO <sub>4</sub>	1,126	1,28	1,29	1,24	0,539	0,63	0,64	0,62	6,78	9,93	9,22	7,15
		грунт	1,184	1,29	1,30	1,251	0,539	0,65	0,65	0,64	7,17	9,51	9,04	6,90
Середнє за фактором С	хелат	грунт	1,174	1,25	1,28	1,220	0,539	0,62	0,63	0,60	6,59	9,67	8,89	6,63
		кущія	1,055	1,19	1,25	1,190	0,511	0,61	0,62	0,59	6,69	9,79	8,98	6,76
		стеблування	1,083	1,25	1,28	1,220	0,536	0,62	0,62	0,61	6,55	9,86	9,11	6,88
NIP <sub>0,05</sub> головного ефекту	хелат	кущія + стеблування	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,32	0,25	0,19	0,36
		В	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,52	0,25	0,19	0,36
		С	0,09	0,04	0,04	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,40	0,35	0,27	0,51
NIP <sub>0,05</sub> часткових порівнянь	хелат	АВ	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,40	0,49	0,27	0,51
		АС	0,04	0,06	0,06	0,08	0,04	0,05	0,02	0,03	0,82	0,49	0,39	0,72
		ВС	0,05	0,06	0,06	0,08	0,03	0,05	0,02	0,03	0,82	0,49	0,39	0,72
		АВС	0,06	0,09	0,08	0,11	0,04	0,07	0,03	0,04	0,90	0,69	0,55	1,02
		Помітка дослід., %	3,8	2,4	2,2	3,1	2,8	3,7	1,9	2,2	3,3	2,5	2,1	5,2

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За результатами польових досліджень встановлено:

– використання мікроелементу цинк у вигляді комплексної солі з ОЕДФ зменшую негативну дію посухи і підвищує продуктивність рослин озимої пшениці на 8,0-19,4% залежно від погодних умов;

– фізіологічна дія мікроелементу цинк на рослини пшениці сорту Кнопка полягала у затримуванні деградації пігментного комплексу, підвищенні вмісту хлорофілу і каротиноїдів.

Аналіз результатів дослідження дозволив отримати об'єктивні дані з впливу форм цинку і строків його внесення на стан пігментної системи рослин озимої пшениці при її вирощуванні по чорному пару в посушливих умовах Причорноморського степу. В перспективі необхідно визначити токсичний поріг цинку для рослин озимої пшениці нашої ґрунтово-кліматичної зони, взаємодію цинку з іншими мікроелементами при їх сумісному використанні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Корсунская В.М. Великий натуралист Чарлз Дарвин / Вера Михайловна Корсунская. – Л.: «Гос. Изд-во детской литературы», 1959. – 380 с.
2. Рабинович Е. Фотосинтез; пер. с англ. проф. Я.Д. Леонова; под. ред. проф. А. А. Ничипоровича. М. : Изд-во Иностранной литературы, 1951. – 648 с.
3. Кочубей С.М. Динамика изменений функциональной активности фотосинтетического аппарата растений гороха, вызываемых высокотемпературным стрессом / С. М. Кочубей, В.В. Шевченко, О.Ю. Бондаренко, И.Д. Панас // Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine. – 2013. – № 6. – С. 152-156.
4. Лебедева Т.С. Пигменты растительного мира / Т.С. Лебедева, К.М. Сытник – Киев: Наук. думка, 1986. – 87 с.
5. Рожков А.О. Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої за дії підживлень посівів сечовиною та мікродобривами [Електронний ресурс] / режим доступу <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/viewFile/1131/1085> (дата звернення 14.08.2018 р.)
6. Мальцева Н.М. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів в листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору / Н.М. Мальцева, А.П. Гасвський, К.П. Дерев'яно // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43. – № 5. – С. 403-411.
7. Казнина Н.М. Влияние цинка на рост и фотосинтетический аппарат растений пшеницы в условиях оптимума и гипотермии / Н.М. Казнина, Ю. В. Батова, Г.Ф. Лайдинен, А.Ф. Титов // Тр. Карельского научного центра РАН. – 2017. – № 12. – С. 118-124.
8. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / [ Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляев, Д.А. Кірізій та ін.]. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.
9. Минайчев В.В. Влияние ионов цинка и никеля на водообеспеченность проростков гороха и образование пигментов фотосинтеза / В.В. Минайчев, Т.Е. Сиголаева, Д.А. Кузнецов, В.В. Иванищев // Известия ТулГУ. Естественные науки. – 2016. Вып. 1. – С. 77– 89.
10. Sairam R.K. Induction of oxidative stress and antioxidant activity by hydrogen peroxide treatment in tolerant and susceptible wheat genotypes / R.K. Sairam , C. Srivastavag // Biol. Plant. -2000.- v.43. No 3. – P. 381-386
11. Vijayarengan P. Growth and biochemical variations in radish under zinc application / P. Vijayarengan // International Journal of Research in Plant Science. 2012. – V. 2 (3). – P. 43-49.

12. Effects of copper, nickel and zinc on biochemical parameters and metal accumulation in gouan, *Aeluropus littoralis* / R. Rastgoo, A. Alemzadeh, A.M/ Tale et al // Plant Knowledge Journal. -2014. – V. 3 (1). – P. 31-38.

13. Kösesakal T. Effects of zinc toxicity on seed germination and plant growth in tomato /T. Kösesakal, M.Ünal // Fresenius Environmental Bulletin. -2012. – V. 21. – No 2. – P. 315-324.

14. Wellburn A.R. the spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution / A.R. Wellburn // J. Plant.Physiol.-1994. – 144. № 3. – P. 307-313.

15. Богдан М.М. Фізіологічне обґрунтування використання комплексних добрив у посівах пшениці озимої / Михайло Михайлович Богдан // автореф.. диссер. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12– фізіологія рослин. – К., 2016. – 23 с.

16. Формы и функции цинка в растениях [Электронный ресурс] / режим доступа <http://agrohimia24.ru/mikroelementy/1966-formy-i-funkcii-cinka-v-rasteniyah.html> (дата звернення 08.08.2018 р.)

УДК 635.21:631.5(292.485)(045)

## ДИНАМІКА НАГРОМАДЖЕННЯ БІОМАСИ РОСЛИН КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*М'ялковський Р.О. – к.с.-г.н., доцент,*

*Подільський державний аграрно-технічний університет*

*У статті відображено результати впливу позакореневого підживлення картоплі мікродобривами на нагромадження біомаси рослин в умовах правобережного лісостепу України. За результатами досліджень встановлено, що застосування мікродобрив «Реаком» та «Кристалону особливого» в позакореновому підживленні в досліджуваних сортах сприяє нагромадженню маси листків картоплі. Наприклад, у сорті Аладін у фазі бутонізації найвища вегетативна маса рослин становила від позакореневого підживлення мікродобривами «Реаком» і «Кристалон особливим» із нормою внесення 4,50 л/га та 2,50 кг/га відповідно – 51,1 та 51,4 т/га, у сорті Дар – 53,4 та 54,5 т/га. Тоді як на період початку в'янення бадилля показники маси листків дещо знижуються, порівняно із фазою бутонізації, що пояснюється, перш за все, тим, що в першій половині вегетації мікродобрива більш ефективно впливали на збільшення маси листя, а у другій, навпаки, інтенсивно розпочинається нагромадження маси бульб.*

**Ключові слова:** картопля, сорт, мікродобрива, позакоренево підживлення, урожай.

### **Мялковский Р.А. Динамика накопления биомассы растений картофеля в условиях правобережной лесостепи Украины**

*В статье отражены результаты влияния внекорневой подкормки картофеля микроудобрениями на накопление биомассы растений в условиях правобережной лесостепи Украины. По результатам исследований установлено, что применение микроудобрений «Реаком» и «Кристалон особенный» во внекорневой подкормке в исследуемых сортах способствует накоплению массы листьев картофеля. Так, в сорте Аладин в фазе бутонизации самая высокая вегетативная масса растений составляла от внекорневой подкормки микроудобрениями «Реаком» и «Кристалон особенный» с нормой внесения 4,50 л/га и 2,50 кг/га соответственно – 51,1 и 51,4 т/га, в сорте Дар – 53,4 и 54,5 т/га. Тогда как на период начала увядания ботвы показатели массы листьев несколько снижаются, по сравнению с фазой бутонизации, что объясняется, прежде всего, тем, что в первой половине вегетации микроудобрения более эффективно влияли на увеличение массы листьев, а во второй, наоборот, интенсивно начинается накопления массы клубней.*

**Ключевые слова:** картофель, сорт, микроудобрения, внекорневые подкормки, урожай.

***Mialkovskiy R.O. Accumulation dynamics of potato biomass under the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine***

*The article presents the results of the influence of foliar fertilization of potato with microfertilizers on the accumulation of plant biomass under the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine. According to research results, the use of microfertilizers Reakom and Cristalol special in foliar fertilization in the studied varieties contributes to the accumulation of potato leaves mass. Thus, in Alladin variety in the budding phase, the highest vegetative mass of plants was after foliar fertilization with microfertilizers Reakom and Cristalol special at a rate of 4.50 l / ha and 2.50 kg / ha, respectively – 51.1 and 51.4 t / ha, in Dar variety – 53.4 and 54.5 t / ha. In the period of the beginning of foliage wilting, mass indexes of leaves slightly decrease compared with the phase of budding, which is explained primarily by the fact that in the first half of the vegetation microfertilizers influenced the increase in the mass of leaves more effectively, while in the second half, on the contrary, tuber mass accumulation begins intensively.*

**Key words:** potato, variety, microfertilizers, foliar fertilization, yield.

**Постановка проблеми.** У формуванні господарсько-цінної частини врожаю сільськогосподарських культур надземна біомаса має велике значення. Абсолютні величини приросту надземної маси – це зовнішні показники продукційних процесів, які відбуваються в організмі рослин. Тому за темпами приросту надземної маси можна судити про вплив того чи іншого фактора на рослину [1, с. 70]. Важливо знати закономірності наростання надземної біомаси, а також як вона змінюється залежно від умов вирощування та мінерального живлення, причому останньому відводиться чи не найголовніша роль у формуванні цього показника.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Процес нагромадження рослинами органічної маси тісно пов'язаний з асиміляційно-дисиміляційним балансом, оптимум якого досягається в разі забезпечення оптимальних умов існування. Під час формування рослин картоплі цей процес можна регулювати зміною сортового складу та густоти насаджень, покращенням ґрунтового та світлового живлення, регулюванням водного режиму.

Ріст рослин є однією з діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [2, с. 124]. Дослідники визначають пряму залежність між урожаєм і масою вегетативних органів [3, с. 33; 4, с. 77].

Н.Л. Латіфов, І.В. Кобозев, Н.В. Парахін [5, с. 51] зазначають тісний зв'язок між урожаєм культури та масою її вегетативних органів. Адже рослини мобілізують із надземної біомаси вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення репродуктивної частини врожаю.

За даними Г.М. Добриніна [6, с. 112], загальний габітус рослин досягається шляхом створення для них оптимальних умов освітлення, зволоження та живлення.

Накопичення рослинами надземної біомаси та формування врожаю тісно пов'язані з інтенсивністю поглинання поживних речовин із ґрунту. Наприклад, площа листової поверхні значною мірою залежить від умов мінерального живлення, кількісного та якісного складу елементів живлення, умов вологозабезпечення, густоти стояння рослин тощо [7, с. 367]. Низка досліджень, які проведені в Україні, дала змогу встановити тісні зв'язки між рівнем врожаю сільськогосподарських культур і фоном мінерального живлення. Це пов'язано з тим, що під час формування більшого листового апарату рослини значно підвищують

інтенсивність фотосинтезу, що зумовлює підсилення процесів споживання поживних речовин і, як наслідок, забезпечує високий рівень урожайності [8, с. 80].

Науково-технічний прогрес у рослинництві можливий тільки за умови максимальної реалізації потенційної продуктивності сорту шляхом застосування комплексу сучасних агротехнічних заходів. Особливо великого значення в одержанні високого врожаю бульб картоплі з високими якісними показниками набуває застосування мікродобрив під час позакореневого підживлення рослин, за якого мікроелементи поглинаються рослинами безпосередньо через листки. Застосування цього способу дає можливість зменшити витрати добрив, а також проводити обробки рослин в різні періоди їхнього росту та розвитку [9, с. 264].

Сучасна агротехнологія передбачає застосування як макро-, так і мікродобрив. Сьогодні у країнах Західної Європи застосовують декілька десятків тисяч тонн мікродобрив на рік. Україна, на жаль, з багатьох причин відстає в цьому, але застосування відповідних видів добрив із року в рік у нас теж зростає. Особливо показовим є той факт, що ті господарства, які впроваджують застосування мікродобрив у якості обов'язкового агроприйому, і надалі продовжують їх застосовувати. Адже це дає беззаперечні переваги економічного плану, а саме – підвищення рентабельності рослинництва [10, с. 151].

Потреба культури в елементах живлення залежить від потенціалу її врожайності. Чим вища врожайність, тим більше поживних речовин буде витрачатися культурою і, як наслідок, потреба її в додатковому живленні буде зростати [11, с. 16].

Багаторічний досвід позакореневого внесення різних видів мікродобрив однозначно свідчить про позитивний вплив саме цього способу внесення на врожайність та якість сільськогосподарських культур, зокрема й картоплі [12, с. 18].

Використання високопродуктивних сортів і науково обґрунтованих систем вирощування дає можливість підвищити збір бульб із гектара, що в кінцевому підсумку впливає на потенціал продуктивності. Тому актуальним є вивчення особливостей росту й розвитку та продуктивності нових сортів картоплі в умовах правобережного лісостепу України.

**Постановка завдання.** Метою роботи є вивчення впливу сучасних мікродобрив для позакореневих підживлень під час вирощування картоплі сортів Аладін і Дар на нагромадження вегетативної маси рослин в умовах правобережного лісостепу України.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету протягом 2015–2017 років.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, малогумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в шарі ґрунту 0–3 см становить 3,6–4,2 %. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 98–139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) 143–185 мг/кг (високий) та обмінного калію (за Чіріковим) – 153–185 мг/кг ґрунту (високий). Сума увібраних основ коливається в межах 158–209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17–22 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 90 %.

Позакореневе підживлення рослин проводили у фазі бутонізації – цвітіння (інтенсивний ріст). Для проведення досліджень використовували мікродобрива «Реаком», «Кристалон особливий», «Розасоль». «Реаком» – вміст бору 10 г/л + мікродобрива (у хелатній формі ОЕДФ кислота + лимонна кислота; Мо – 5,6,

Mn – 5,0, Cu – 4,5, Zn – 4,0, Co – 1,7 u/kg, рН – 8,0, щільність – 1,136 г/см<sup>3</sup>; «Кристалон особливий» – N<sub>18</sub>P<sub>18</sub>K<sub>18</sub> + мікродобрива (у хелатній формі ЕДТА, ДТРА) В – 0,025 %; Cu – 0,01 %; Mn – 0,04; Mo – 0,004; Zn – 0,0025 %; «Розасоль» – N18P18K18 + мікродобрива (у хелатній формі ЕДТА) В – 125 мг/кг; Mn – 400; Cu – 94; Fe – 325; Zn – 287 мг/кг.

У досліді використовували середньопізні сорти Аладін і Дар, які внесено до Державного реєстру сортів рослин України й не вивчено в ґрунто-кліматичних умовах зони.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Спостереження за динамікою накопичення вегетативної маси показує, що нагромадження біомаси відбувається нерівномірно. Досить інтенсивно відбувалось наростання листків у першій половині вегетації, яке під біологічним кутом зору можна пояснити генетичними властивостями рослин, а надалі інтенсивно проходило нагромадження маси бульб.

Як свідчать результати досліджень, нагромадження маси листків картоплі середньопізніх сортів Аладін і Дар упродовж вегетації збільшувалося, а особливо у фазі бутонізації помічено інтенсивний розвиток рослин завдяки позакореновому підживленню мікродобривами (рис. 1, 2).

Наприклад, у сорті Аладін у фазі бутонізації найвищий показник нагромадження вегетативної маси рослин становив від позакоренового підживлення мікродобривами «Реакомом» і «Кристалон особливим» із нормою внесення 4,50 л/га та 2,50 кг/га відповідно – 51,1 т/га та 51,4 т/га, аналогічно в сорті Дар – 53,4 і 54,5 т/га. На період початку в'янення бадилля цей показник, відповідно, становив для сорту Аладін від позакоренового підживлення мікродобривами «Реакомом» із нормою внесення 4,50 л/га – 38,2 т/га і «Кристалону особливого» з нормою внесення 3,00 кг/га – 39,3 т/га, для сорту Дар від позакоренового підживлення мікродобривами «Реакомом» із нормою внесення 5,00 л/га – 37,7 т/га і «Кристалону особливого» з нормою внесення 3,00 кг/га – 40,1 т/га.

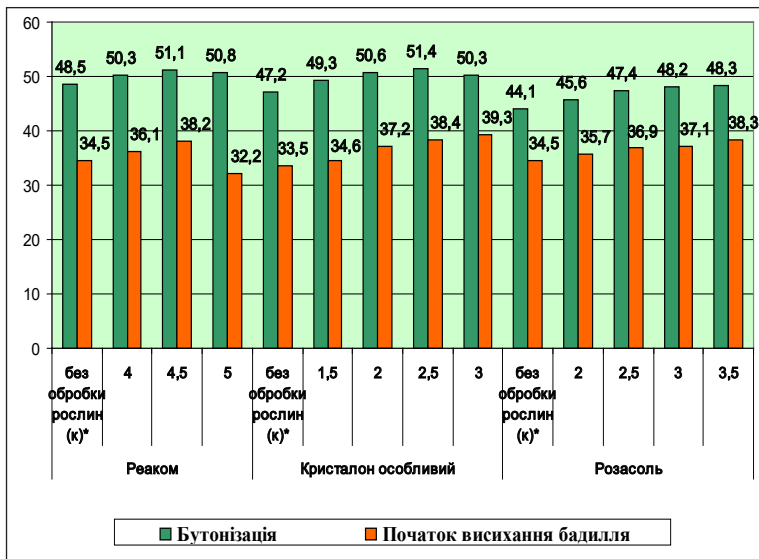


Рис. 1. Динаміка нагромадження вегетативної маси рослин картоплі сорту Аладін залежно від позакоренового підживлення, т/га (середнє за 2015–2017 рр.)

Як свідчать результати досліджень, показники маси листків дещо понизились, порівняно із фазою бутонізації рослин. Це можна пояснити тим, що в першій половині вегетації мікродобрива більш ефективно впливали на збільшення маси листя, а у другій, навпаки, інтенсивно розпочинається нагромадження маси бульб.

Спостереження показали, що протягом вегетації маса листя переважно постійно зростала та набувала свого максимуму в середині червня, та дощова погода, висока вологість повітря призводили до розвитку хвороб листя, і їхня маса з другої половини липня почала поступово зменшуватись, і відбувалося значне зменшення надземної маси в усіх варіантах досліджу.

Застосування мікродобрива «Розасоль» менше впливало на динаміку наростання маси листків, однак його внесення запобігало ураженню грибковими хворобами та іншими захворюваннями.

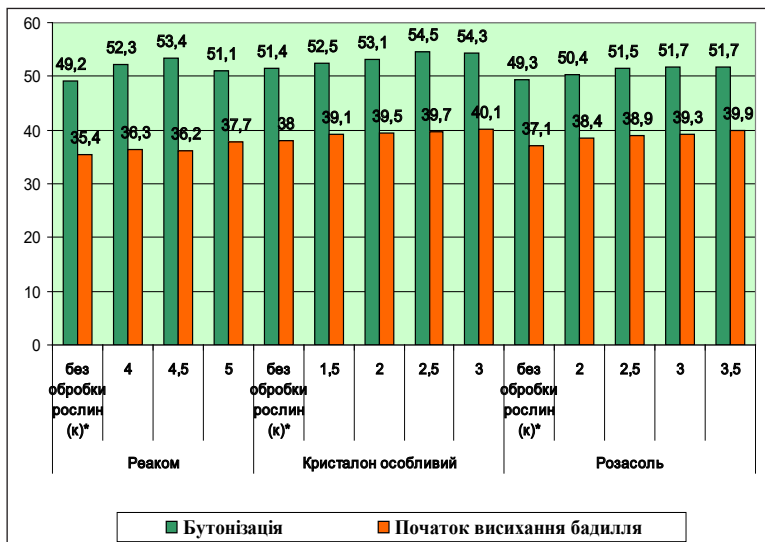


Рис. 2. Динаміка нагромадження вегетативної маси рослин картоплі сорту Дар залежно від позакореневого підживлення, т/га (середнє за 2015–2017 рр.)

У середньому за три роки досліджень у фазі бутонізації рослин сортів Аладін і Дар у варіанті з позакореним підживленням мікродобривом «Розасоль» 3,00 кг/га, і 3,50 кг/га маса листків становила 48,2 т/га і 48,3 т/га та 51,7 т/га. На період початку в'янення бадилля ці показники дещо понизились і становили 31,7 і 38,3 т/га (сорт Аладін) та 39,3 і 39,9 т/га (сорт Дар).

На основі результатів дисперсійного аналізу можна стверджувати, що позакореневе підживлення мікродобривами («Реаком», «Кристалон особливий», «Розасоль») вплинуло на нагромадження сирової маси в листках картоплі, починаючи із фази бутонізації рослин (рис. 3).

Частка впливу факторів позакореневого внесення мікродобрив на нагромадження маси листків у період бутонізації рослин залежала від виду мікродобрива (фактор А) – 12,3 %, норми внесення їх (фактор В) – 8,9%, сорту (фактор С) – 69,4% та поєднання факторів АВ – 5,1%, ВС – 0,9%, АВС – 1,4 % від загальної дисперсії. Частка впливу інших неврахованих факторів становить 0,2%.

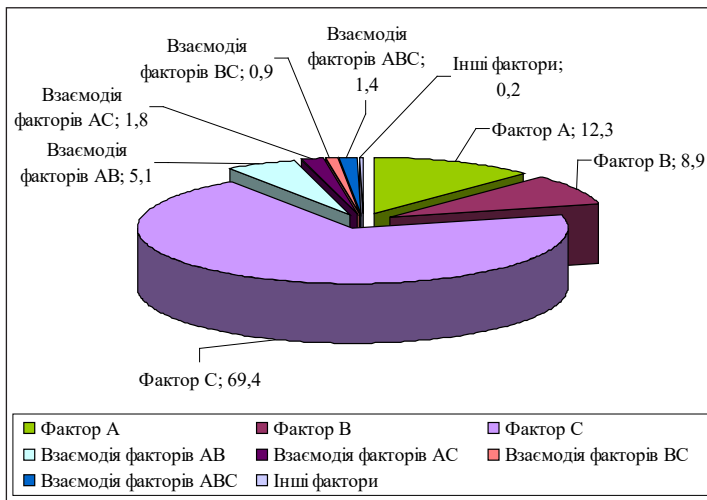


Рис. 3. Частка впливу позакореневого підживлення мікродобривами на нагромадження маси листків картоплі в період бутонізації рослин, т/га (середнє за 2015–2017 рр.)

**Висновки і пропозиції.** Застосування мікродобрив «Реаком» та «Кристалону особливого» в позакореновому підживленні в досліджуваних сортах сприяє нагромадженню маси листків картоплі. Наприклад, у сорті Аладін у фазі бутонізації найвища вегетативна маса рослин становила від позакореневого підживлення мікродобривами «Реакомом» і «Кристалоном особливим» із нормою внесення 4,50 л/га та 2,50 кг/га відповідно – 51,1 та 51,4 т/га, у сорту Дар – 53,4 та 54,5 т/га. Тоді як на період початку в'янення бадилля показники маси листків дещо понижуються, порівняно із фазою бутонізації, що пояснюється, перш за все, тим, що в першій половині вегетації мікродобрива більш ефективно впливали на збільшення маси листя, а у другій, навпаки, інтенсивно розпочинається нагромадження маси бульб.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Писаренко П.В., Коковіхін С.В., Грабовський П.В. Вплив умов вологозабезпечення та фону мінерального живлення на динаміку накопичення сирової маси та сухої речовини рослинами пшениці твердої озимої. Зрошуване землеробство. 2011. Вип. 55. С. 70–78.
2. Куперман Ф.М., Ржанов Е.И. Биология развития растений. Москва: Высшая школа, 1963. 245 с.
3. Петров Э.Г., Ляпшина З.Ф. Зависимость урожая зерна от урожая надземной массы пшеницы. Тезисы докладов научной конференции. 1967. С. 33.
4. Леонтьев С.И. Структура урожая яровой пшеницы в зоне южной лесостепи. Научные труды Омского СХИ им. С.М. Кирова. 1971. Т. 92. С. 77–81.
5. Латифов Н.Л., Кобозев И.В., Парахин Н.В. Оптимизация режимов орошения сельскохозяйственных культур. Москва: МСХА, 1996. 94 с.
6. Добрынин Г.М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1979. 275 с.
7. Зінченко О.І. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
8. Дудкіна О.М., Каплун А.В. Урожай формує листя. Пропозиція. 2010. № 6. С. 80–82.



9. Безвіконний П.В. Динаміка наростання гички і коренеплоду буряка столового за використання мікродобрих. Вісник ЖНАУ, 2009. № 2. С. 264–271.

10. М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В. Біохімічні показники коренеплодів буряка столового за використання мікродобрих. Корми і кормо виробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України. 2015. Вип. 81. С. 151–156.

11. Грант С. Улучшение управления питательными веществами ваших культур. Агроном. 2009. № 1. С. 16–24.

12. Заришняк А.С., Жердецький І.М. Позакореневе внесення мікроелементів у формі комплексонатів металів на культурі цукрових буряків. Цукрові буряки. 2007. № 3. С. 18–20.

УДК 631.5:631.8

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ТА ВИЖИВАННЯ ШКІДНИКІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ДОБРИВ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Сахненко В.В.** – к.с.-г.н.,

Національний університет біоресурсів і природокористування

**Сахненко Д.В.** – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування

*У статті висвітлено особливість розмноження шкідливих організмів на посівах пшениці озимої за No-till технологією під час застосування рідких азотних добрив і сидератів. Проведено аналіз ефективності сучасного моніторингу ґрунтових видів шкідників і хижих жужелиць за нових систем захисту пшениці озимої.*

*Аналіз поширення та шкідочинності популяції комах-фітофагів у сучасних агроценозах із розробленими та екологічними чинниками прогнозами заслуговує особливої уваги під час розроблення та впровадження у виробництво комплексних методів контролю шкідників пшениці озимої, зокрема для визначення очікуваних втрат зерна у сучасних сівозмінах. При цьому особливого значення набуває високоефективне застосування новітніх технологій моніторингу фітофагів і прогресивних систем захисту зернових культур від комплексу шкідників.*

**Ключові слова:** добрива, пшениця озима, No-till, ґрунтові шкідники, хижі жужелиці, розмноження, живлення рослин, агробіоценози.

**Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Особенности размножения и выживания вредителей зерновых культур при применении современных удобрений в лесостепи Украины**

*В статье освещены особенности размножения вредных организмов на посевах озимой пшеницы по No-till технологии при применении жидких азотных удобрений и сидератов. Проведен анализ эффективности современного мониторинга грунтовых видов вредителей и хищных жуужелиц при новых системах защиты озимой пшеницы.*

*Анализ распространения и вредоносности популяции насекомых-фитофагов в современных агроценозах с разработанными по экологическим факторам прогнозами заслуживает особого внимания при разработке и внедрении в производство комплексных методов контроля вредителей пшеницы озимой, в частности для определения ожидаемых потерь зерна в современных севооборотах. При этом особое значение приобретает высокоэффективное применение новейших технологий мониторинга фитофагов и прогрессивных систем защиты зерновых культур от комплекса вредителей.*

**Ключевые слова:** удобрения, пшеница озимая, No-till, грунтовые вредители, хищные жужелицы, размножение, питание растений, агробиоценозы.

***Sakhnenko V.V., Sakhnenko D.V. Peculiarities of reproduction and survival of pests of cereals under the use of modern fertilizers in the forest-steppe of Ukraine***

*The article highlights the peculiarities of the propagation of pests on winter wheat crops using no-till technology under the application of liquid nitrogen fertilizers and green manure. The effectiveness of modern monitoring of soil pests and predatory ground beetles under new winter wheat protection systems was analyzed.*

**Key words:** *fertilizers, winter wheat, No-till, soil pests, predatory ground beetles, reproduction, plant nutrition, agrobiocenosis.*

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах розвитку сільського господарства особливого значення набуває високоефективне застосування No-till технології та якісних систем добрив, що впливають на формування та розвиток популяцій шкідників. Зокрема, шкідливих ґрунтових видів фітофагів, також інших шкідливих організмів, що пошкоджують сходи пшениці озимої та інших сільськогосподарських культур. Нагальним є вивчення механізмів формування ентомокомплексів різних таксономічних угруповань шкідливих організмів і розроблення захисних заходів від комплексу шкідників пшениці озимої за новітніх систем землеробства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Експериментальні дані вітчизняних і зарубіжних досліджень, а також виробничий досвід свідчать про те, що використання засобів захисту від комплексу шкідників і розроблення захисних заходів від них за допомогою сучасних методів фітосанітарного моніторингу та контролю ентомокомплексів польових культур були описані Долею М.М., Покозієм Й.Т., Писаренком В.М., Чайкою В.М., Сядристю О.Б. [1; 2; 4]. Методику використання сучасних добрив на зернових культурах було викладено Марчуком І.У., Ларсеном Ж., Феррарі А.Е. та іншими вченими [3; 5].

**Постановка завдання.** Мета статті – дослідити закономірності особливостей розмноження та виживання шкідників зернових культур за застосування сучасних добрив; розробити ресурсощадні заходи щодо контролю шкідників; уточнити структури ентомокомплексів на посівах зернових культур, а також побудувати математичні моделі з урахуванням гідротермічного коефіцієнта та площі опадів на сівозмінах зернових культур.

Об'єкт дослідження – формування моделей сезонної динаміки шкідливого ентомокомплексу залежно від коливань погоди та впливу агротехнічних захисних заходів на чисельність ґрунтових і внутрішньостеблових шкідників.

Предмет дослідження – структура, динаміка чисельності шведської мухи на пшениці озимій у сучасних агроценозах лісостепу України.

Методи дослідження – методи системного узагальнення, розрахунково-аналітичний і графічний методи.

Досліди проводили на приватному підприємстві АПОП «Великообухівське» в селі Велика Обухівка Миргородського району Полтавської області, а також на Черкаській дослідній станції біоресурсів НААН.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У 2000–2017 рр. за застосування No-till технології, а також рідких форм мінеральних добрив ентомокомплекс формувався з помітними змінами як у виживанні основних видів, так і чисельності шкідливих організмів головним чином на перших етапах органогенезу пшениці озимої.

Щільність окремих популяцій помітно коливалась у досліджених агроекосистемах зернових культур, порівняно із природними біоценозами. Значущими факторами, що змінювали щільність окремих популяцій фітофагів в агроекосистемах, виявились кількісні показники вмісту у ґрунті (N-NO<sub>3</sub>) і рухомого калію (K<sub>2</sub>O), а в біоценозах – гумусу. В агроекосистемах зростала залежність щільності популяцій

шкідливих організмів і від вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору (P2O5). Відомо, що рухомі форми азоту є основними поживними елементами, які необхідні для фізіології та життєдіяльності як рослин-господарів і комплексу шкідливих видів комах, що заселяють пшеницю озиму в період органогенезу рослин, так і виживання останніх у сучасних сівозмінах. Доцільно зазначити, що азот входить до складу чотирьох елементів (H, O, N, C), з яких на 99 % формуються тканини всіх живих організмів, зокрема й фітофагів. Азот як сьомий елемент таблиці Менделєєва, що має в другому ряду 5 електронів, може добудовувати їх до 8 або втрачати, заміщаючи киснем. Завдяки цьому утворюються стійкі зв'язки з іншими макро- й мікроелементами та визначається його роль у структурі сучасних агроценозів [1; 3; 4]. Це заслуговує особливої уваги під час оцінювання впливу багаторічної динаміки температури повітря на чисельність шведських мух та інших шкідників, що заселяють порівняно раннього строку посіви з високими нормами азотних добрив (рис. 1).

Відомо, що азот є складовою частиною білків, з яких створюються всі їхні основні структури та які зумовлюють активність генів комплексу організмів, включно із системою «рослини-господарі – шкідливі організми». Азот входить до складу нуклеїнових кислот (рибонуклеїнової РНК і дезоксирибонуклеїнової ДНК), що обумовлюють зберігання та передачу спадкової інформації в еволюційно-екологічних взаєминах взагалі і між рослинами та шкідливими організмами в сучасних системах землеробства зокрема. Це свідчить про те, що внесення азотних добрив є особливим фактором як стабілізації фітосанітарного стану агроєкосистем, так і його дестабілізації. Це положення отримало підтвердження за сучасної широкомасштабної хімізації рослинництва, зокрема у сучасних формах землекористування [2; 5]. Однак ефективність її впливу на формування ентомокомплексів доцільно визначати і під час змін строків і кількості опадів у регіонах досліджень (рис. 2).

Доцільно зауважити, що культурні рослини на початку їхнього органогенезу оптимально забезпечені вологою та азотним живлен-

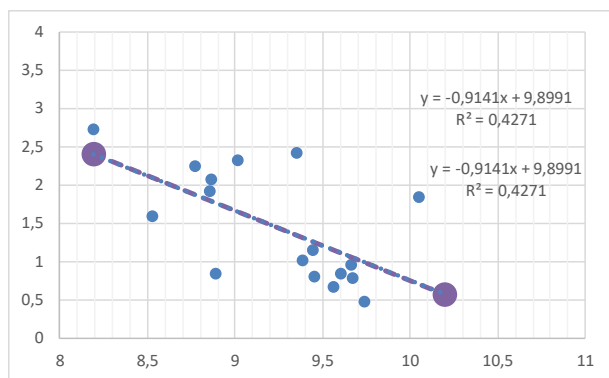


Рис. 1. Динаміка сезонної діапаузи шведської мухи за інтенсивних технологій вирощування пшениці озимої (2000–2017 рр.)

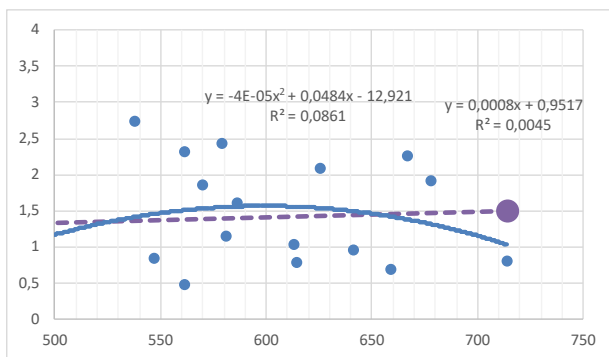


Рис. 2. Заселення сходів пшениці озимої внутрішньостебловими шкідниками залежно від кількості опадів (2000–2017 рр.)

ням, відрізняються порівняно інтенсивним розвитком надземної маси, куцінням, площею листової поверхні, вмістом хлорофілу в листі, а також білковими зерен і клейковини та стійкістю до шкідливих організмів [2; 4].

Тож за сучасних коливань погоди головними джерелами живлення азотом як рослин, так і окремих видів шкідливих організмів є солі азотної кислоти та солі амонію, що впливають і на життєві функції шкідливих організмів – інтенсивність розмноження, а отже, в агроценозах є джерелом трофічних зв'язків шкідливих організмів.

Окремі види фітофагів частково збільшують рівень своїх популяцій, використовуючи мінеральний азот, який внесений у вигляді добрив, для безпосереднього живлення на розвинених культурних рослинах.

Варто зазначити, що, на відміну від мінерального азоту, дія останнього в органічних добривах на розмноження фітофагів виконується через мікробне розкладання органічної речовини. Тому збільшення органічного азоту в ґрунті корелює зі зростанням популяції корисної ґрунтової мікрофлори, у структурі якої істотною частку становлять антагоністи, а також збудники хвороб фітофагів. У різних регіонах України виявлена висока залежність популяцій шкідливих організмів ценозів від вмісту у ґрунті як нітратної, так і амонійної та інших форм азоту [2; 4; 5].

До того ж встановлено, що сульфат амонію на нейтральних і слаболужних ґрунтах досить ефективно пригнічує розвиток ґрунтових фітофагів і є фактором, що контролює щільність популяцій поширених видів комах. Цей механізм дії пояснюється поглинанням іона амонію корінням рослин і виділенням в ризосферу коренів іона водню. Унаслідок цього в ризосфері рослин змінюється кислотність ґрунтового розчину, який діє на ґрунтові види комах [5].

Доцільно зауважити, що амоніфікація здійснюється аеробними й анаеробними мікроорганізмами, серед яких також виявлено активні антагоністи ґрунтових шкідливих видів комах [5].

Варто також підкреслити, що вміст азоту в ґрунті впливає на виживання личинок фітофагів і в інфікованих рослинних рештках. У разі посилення мінералізації рослинних залишків під впливом азотно-фосфорних добрив відбувається активне витіснення окремих видів ґрунтових фітофагів. Наприклад, під час внесення NPK 90–120 кг/га помітно зменшується чисельність коваликів, порівняно з контролем (без внесення добрив).

Вказується також, що високий ступінь заселення рослин попелицями під час внесення азотних добрив пов'язаний зі значним накопиченням небілкового азоту, що пояснюється кількісним співвідношенням амінокислот, зокрема вмісту глутаміну, треоніну, валіну та фенілаланіну. Однак за високого вмісту аспарагіну, проліну й аланіну розвиток основних шкідників зернових колосових культур незначний.

Помітні відмінності в дії нітратних та амонійних форм азотних добрив на розвиток фітофагів викликані їхнім впливом на біологічну активність ґрунту та рослин. При цьому співвідношення C : N і негативна дія нітратів незначні на фоні внесення органічних добрив і вирощування сидеральних культур.

Завдяки інтенсивності ростових процесів співвідношення між пошкодженою та здоровою тканиною органів під час внесення азотних добрив змінюється в бік здорової. Наприклад, під час пошкодження листя та генеративних органів фітофагами на оптимальному до 90 кг/га азотному фоні живлення відбуваються позитивні фізіологічні зміни у культурних рослин, тоді як під час дефіциту азоту ріст і розвиток зернових культур пригнічується, що доцільно брати до уваги в сучасних технологіях вирощування пшениці озимої.

Доцільно зазначити, що під час внесення КАСу, який має різні форми азоту, виділено пролонгований ефект його засвоєння культурними рослинами, що доречно розглядати як фактор підвищення стійкості культурних рослин до фітофагів. Характерно, що амонійна форма азоту за внесення з осені порівняно більш ефективна стосовно зменшення втрат азоту й підвищення стійкості зернових культур до комплексу шкідників, на що також варто зважати під час оцінювання заселення сходів пшениці озимої шведськими мухами (рис. 3).

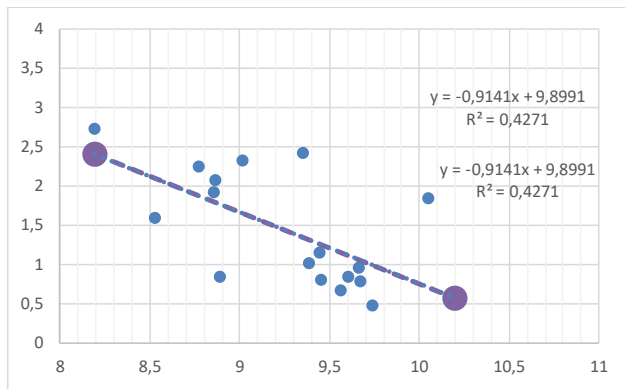


Рис. 3. Динаміка чисельності шведської мухи на посівах пшениці озимої за інтенсивних технологій залежно від багаторічних показників коливань температури (2010–2017 рр.)

Тож для забезпечення оптимального живлення рослин азотом доцільно забезпечити поетапне живлення пшениці озимій, оскільки споживання азоту рослинами відбувається впродовж усього періоду вегетації. У зв'язку з наведеними вище залежностями у формуванні окремих видів популяцій фітофагів внесення КАС восени-навесні дає змогу оптимізувати витривалість культурних рослин до пошкоджень фітофагами. Відсутність у складі КАС вільного аміаку, який не випаровується в атмосферу під час внесення, це добриво сприяє стійкості пшениці озимої до фітофагів в умовах високих температур і відсутності опадів після внесення [1].

Основне й позакореневе живлення пшениці озимої зумовлюється стресовими ситуаціями (низькі температури, заморозок, нестача вологи й тому подібне), уповільненням інтенсивності засвоєння елементів живлення кореневою системою, що впливають на темпи росту й розвитку культурних рослин, на їхню стійкість до шкідників.

**Висновки і пропозиції.** Отже, сучасні потреби рослин і шкідливих організмів в азоті як елементі живлення збігаються. Це обґрунтовано необхідністю формування врожаю під час внесення азотних добрив і необхідністю контролю розмноження комплексу шкідників. На відміну від агроєкосистем, у природних екосистемах переважає органічна форма азоту, яка споживається шкідливими організмами тільки під час розкладання органічних залишків мікрофлорою, що пригнічує окремі види ґрунтових фітофагів. Це доцільно брати до уваги за сучасних технологій вирощування пшениці озимої та інших польових культур.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доля М.М., Покозій Й.Т. та ін. Фітосанітарний моніторинг. К.: ННЦІАЕ. 2004. 249 с.
2. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В. та ін. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. К.: Аграрна освіта. 2010. 223 с.
3. Марчук І.У. Проблеми азоту в землеробстві. Пропозиція. 2010. № 1. С. 62–68.
4. Чайка В.М., Сядриста О.Б., Козак Г.П. Багаторічна динаміка чисельності шкідників озимини в лісостепу. Карантин і захист рослин. 2005. № 6. С. 11–13.
5. Crop rotation and seasonal effects on fatty acid profiles of neutral and phospholipids extracted from no-till agricultural soils / Ferrari A.E., Ravnskov S., Larsen J, Tonnersen T., Maronna R.A., Wall L.G. // Soil use and management. March 2015. P. 165–175.

УДК 633.521

## ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ ТА ШИРИНИ МІЖРЯДЬ НА ВИСОТУ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

**Столярчук Т.А.** – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Висота рослин для льону олійного має особливе значення. Крім здійснення основних функцій – провідної та опорної (механічної), стебло льону істотною мірою виконує функцію тимчасового запасу резервних вуглеводів і білків, а також бере участь в утворенні продуктів фотосинтезу. До того ж треста може стати додатковим джерелом прибутку, підвищити рентабельність культури. У статті наведено результати досліджень впливу різної ширини міжрядь (12,5; 25 та 37,5 см.) і норм висіву (4; 6; 8; 10 млн/га) на висоту рослин льону олійного сортів Айсберг і Лірина в умовах правобережного лісостепу України. Дослідження 2016–2018 років свідчать про вплив на висоту рослин метеорологічних умов вегетаційного періоду, сортових особливостей і меншою мірою – площі живлення.

**Ключові слова:** льон олійний, *Linum usitatissimum*, сорт, висота, норма висіву, ширина міжрядь.

### **Столярчук Т.А. Влияние нормы высева и ширины междурядий на высоту растений льна масличного**

Высота растений для льна масличного имеет особое значение. Кроме осуществления основных функций – проводящей и опорной (механической), стебель льна в существенной степени выполняет функцию временного запаса резервных углеводов и белков, а также участвует в образовании продуктов фотосинтеза. К тому же треста может стать дополнительным источником дохода, повысить рентабельность культуры. В статье приведены результаты исследований влияния различной ширины междурядий (12,5, 25 и 37,5 см.) и норм высева (4, 6, 8, 10 млн/га) на высоту растений льна масличного сортов Айсберг и Лирин в условиях правобережной лесостепи Украины. Исследования 2016–2018 годов свидетельствуют о влиянии на высоту растений метеорологических условий вегетационного периода, сортовых особенностей и в меньшей степени – площади питания.

**Ключевые слова:** лен масличный, *Linum usitatissimum*, сорт, высота, норма высева, ширина междурядий.

### **Stolyarchuk T.A. The influence of seeding rate and interrow spacing on the height of linseed plants**

The height of plants is particularly important for linseed. In addition to carrying out the basic functions (conductive and supportive (mechanical)), a linseed stem plays a significant role as a temporary storage of reserve carbohydrates and proteins, and participates in the formation of photosynthetic products. In addition, stock can become an additional source of income and increase the profitability of the crop. The article provides the results of investigations of the influence of different interrow spacings (12.5, 25 and 37.5 cm) and seeding rates (4, 6, 8, 10 million / ha) on the height of linseed plants in Iceberg and Lirina varieties under the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine. The studies of 2016-2018 indicate that the height of plants is influenced by the meteorological conditions of the growing season, varietal characteristics and, to a lesser extent, by the nutrition area.

**Key words:** linseed, *Linum usitatissimum*, variety, height, seeding rate, interrow spacing.

**Постановка проблеми.** Висота рослин для льону олійного має особливе значення. Крім здійснення основних функцій – провідної та опорної (механічної), стебло льону істотною мірою виконує функцію тимчасового запасу резервних вуглеводів і білків, а також бере участь в утворенні продуктів фотосинтезу [1, с. 173]. Активно функціонуючі хлоропласти містяться в клітинах тканин зовнішньої частини стебла, фотосинтезуюча поверхня якого до періоду наливу насіння може перевершувати сумарну площу збереженого до цього часу листя. Отже, стебла льону олійного мають велике значення у формуванні врожаю.

До того ж висота рослин часто є причиною вилягання посівів, що утруднює збирання врожаю та спричиняє значні втрати насіння. Механічні функції стебла, його стійкість до вилягання виконують дві тканини: ксилема й луб'яні волокна. Клітини ксилеми, що мають товсті, здерев'янілі стінки, надають стеблу жорсткості, а луб'яні волокна з еластичними целюлозними оболонками забезпечують опір стебла до розтягування та зламу. Важливими показниками стійкості сортів льону до вилягання є також короткі нижні міжвузля та низьке відношення довжини луб'яних волокон до їх діаметру [2, с. 103–106; 3, с. 92–94]. Хоча, порівняно з довгунцями, стебла рослин олійного льону коротші та міцніші, однак для запобігання вилягання його посіви рекомендується обробляти ретардантами [4, с. 799–803; 5, с. 41–45; 6, с. 42–45].

Використання волокна, яке отримане із соломи льону олійного, може значно підвищити рентабельність культури, підвищити прибуток господарства, розширити спектр льонопереробних підприємств і знизити навантаження на агросистему завдяки утилізації льонових решток, які погано розкладаються [7, с. 96–100].

Під час вирощування льону олійного лише на насіння важливо, щоб на полі залишалася якнайменше лляної соломи, яка не використовується. А під час вирощування на насіння та волокно – навпаки, бажаною є треста найбільшої довжини. Тому актуальним є питання коригування висоти рослин льону олійного, яка зумовлюється сортовими особливостями, погодними умовами протягом вегетації та, звичайно, прийомами агротехніки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Господарсько-цінною частиною рослин олійного льону є не тільки насіння, але й стебло, що містить цінне, хоча часто не використовуване волокно. Раніше, за часів СРСР, треста з льону олійного використовувалася для виготовлення паклі для будівництва, і вся солома після збирання здавалася на переробку. Сьогодні такого попиту на неї немає. Проте розвиток альтернативних джерел енергії, екологічного будівництва та інших перспективних напрямів є дуже цікавими нішами для використання побічної продукції вирощування льону олійного.

Оскільки біологія всіх підвидів льону однакова, то вміст господарсько-цінної частини рослин – трести – є у кожного з підвидів.

І.А. Сизов [8, с. 49–51] підкреслював відносність поділу форм льону на прядильні та олійні, оскільки це призводить до недовикористання можливостей рослин льону. І хоча за анатомічною будовою стебла олійні та прядильні сорти відрізняються лише кількісно [9, с. 179–190], такі відмінності є важливими під кутом зору як господарського використання, так й екологічної пристосованості льону.

Ознака висоти рослин контролюється домінантно-адитивною системою генів із перевагою домінантних ефектів [10, с. 45–49].

Деякі сорти олійного льону в умовах північних регіонів ареалу його обробітку можуть не поступатися прядильним за загальним урожаєм волокна, зокрема довгого [11, с. 135–142].

Підвищення норм висіву насіння стимулює ріст рослин льону олійного, що зумовлено як конкуренцією за світло між пагонами сусідніх рослин, так і конкуренцією між їхніми кореневими системами за ґрунтові запаси вологи та поживних речовин. Різний характер впливу конкуренції між надземними та підземними органами на ріст стебел льону дає змогу судити про фактори середовища, що лімітують ріст рослин. Затінення пагонів льону призводить до подовження стебел [12, с. 103–126; 13, с. 244–248], а за нестачі вологи [14, с. 385–466] та поживних речовин, особливо азоту, у ґрунті [15, с. 124–141] зростання стебел пригнічується.

Надмірне ж загущення посівів призводить до вилягання рослин, зменшення врожаю насіння та зниження стійкості до хвороб. За надлишкової густоти багато рослин в умовах посухи можуть бути неплодоносними.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є вдосконалення технології вирощування льону олійного в зоні правобережного лісостепу України, вивчення впливу як погодно-кліматичних умов місцевості, так і елементів технології вирощування на висоту сортів льону олійного.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились протягом 2016–2018 роках у стаціонарному досліді кафедри рослинництва ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Васильківський район, Київська область). Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом – грубопилувато-середньосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,53–4,38%, рН сольової витяжки 6,8–7,3. Площа дослідної ділянки – 30 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів – чотириразова, розміщення варіантів – послідовне. Технологія вирощування – загальноприйнята для цієї культури. Норма висіву – 4, 6, 8 та 10 млн схожих насінин/га, ширина міжрядь – 12,5, 25 і 37,5 см. У дослідженнях використовувались сорт вітчизняної селекції Айсберг Інституту олійних культур НААН України та німецький сорт Лірина. Відбір сортів відбувався за такими критеріями: урожайність, олійність, фенотипові ознаки, стійкість до хвороб і вилягання, поширення на території України.

Фенологічні спостереження за рослинами проводили за методикою Ф.М. Куперман (1968) та Є.В. Бочкарьової (1979). Початок фаз росту рослин фіксували за настанням її не менше ніж у 10% рослин, повна фаза – 75% і більше відсотків. Висоту рослин вимірювали під час настання кожної фази розвитку рослин. Відбір пробних снопів і визначення структури врожаю проводили за методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур (1985).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Протягом років досліджень спостерігалась диференціація висоти рослин льону за роками, сортами та варіантами дослідів.

Так, сорт Лірина значно перевершував сорт Айсберг за висотою протягом всіх років досліджень. В середньому за 2016–2018 роки висота рослин сорту Лірина у фазі дозрівання (ВВСН – 85) була більшою на 11,93–16,77 см порівняно з варіантами сорту Айсберг, що в свою чергу призвело до збільшення технічної висоти рослин (табл. 1). Тому можна рекомендувати цей сорт для вирощування на насіння та на волокно.

Найбільшої висоти рослини льону олійного досягли в сприятливих умовах 2016 року. Достатня кількість вологи та високі температури призвели до активного росту льону олійного протягом усієї вегетації. У фазі ВВСН-85 найвищим був варіант із нормою 10 млн насінин/га та міжряддям 25 см сорту Лірина – його висота становила 71 см. У сорті Айсберг найбільша висота спостерігалась на варіанті 10 млн насінин/га та міжряддям 12,5 см – 56,34 см. Потрібно зауважити, що в сорті Айсберг на варіантах із нормою висіву 8 та міжряддям 37,5 см, а також 10 млн насінин/га та міжряддями 25 см і 37,5 см, починаючи з фази ВВСН-64, спостерігалось вилягання посівів. Тоді як на ідентичних варіантах сорту Лірина посіви не вилягали.

Контрастність температурного режиму та нерівномірність випадання опадів протягом окремих місяців вегетаційного періоду 2017–2018 років призвели до значного зниження висоти рослин, порівняно з вегетаційним періодом 2016 року.



Найнижчими за роки досліджень були рослини льону олійного у 2017 році. У сорті Лірина найвищим був варіант із нормою висіву 10 млн/га та міжряддям 12,5 см – його висота склала 48,56 см у 2017 році та 65,28 см – у 2018 році. У сорті Айсберг це був той самий варіант із висотами 41,13 та 50,01 відповідно.

Таблиця 1  
Висота рослин льону олійного у фазі ВВСН-85 за роками досліджень, см

Сорт	Норма висіву, млн	Ширина міжрядь, см	2016	2017	2018	Середнє
Айсберг	4 млн/га	12,5 см	53,20	39,94	43,12	45,42
		25 см	51,38	40,21	40,61	44,07
		37,5 см	52,24	39,60	39,96	43,93
	6 млн/га	12,5 см	53,60	39,13	45,42	46,05
		25 см	51,15	38,74	42,71	44,20
		37,5 см	51,73	40,54	41,02	44,43
	8 млн/га	12,5 см	54,78	39,44	47,58	47,27
		25 см	49,36	38,01	44,96	44,11
		37,5 см	50,82	37,98	43,72	44,17
	10 млн/га	12,5 см	56,34	41,13	50,01	49,16
		25 см	56,28	39,26	48,88	48,14
		37,5 см	47,65	38,81	46,92	44,46
Лірина	4 млн/га	12,5 см	68,48	45,33	62,34	58,72
		25 см	68,00	43,14	61,22	57,45
		37,5 см	68,05	42,60	60,76	57,14
	6 млн/га	12,5 см	68,80	46,83	63,92	59,85
		25 см	68,43	45,59	62,40	58,81
		37,5 см	68,87	42,71	61,90	57,83
	8 млн/га	12,5 см	69,80	47,68	64,86	60,78
		25 см	68,98	45,63	63,23	59,28
		37,5 см	68,83	44,76	63,01	58,87
	10 млн/га	12,5 см	69,24	48,56	65,28	61,03
		25 см	71,00	46,64	64,64	60,76
		37,5 см	69,48	45,11	63,70	59,43

У варіантах досліду в обох сортів спостерігалось збільшення висоти рослин льону олійного зі збільшенням норм висіву (табл. 2). Збільшення ширини міжрядь дещо зменшувало цей показник. Проте варто зазначити, що на збільшення ширини міжрядь сорт Айсберг реагував більше, ніж сорт Лірина, різниця висот рослин між варіантами була істотною. А в погодних умовах 2016 року висота рослин сорту Лірина в межах однієї норми висіву майже не відрізнялась, її показники були близькими.

За фазами росту та розвитку ця закономірність виявлялась починаючи з фази бутонізації. На початкових стадіях росту вона була дещо іншою – збільшення ширини міжрядь призводило до активнішого росту сходів.

З даних таблиці видно, що сорт Лірина вирізняється високою технічною висотою у всіх варіантах досліджень.

Таблиця 2

**Висота рослин льону олійного за фазами розвитку, см  
(середнє за 2016–2018 роки)**

Сорт	Норма висіву, млн	Ширина міжрядь, см	Фаза ялинки ВВСН-19	Бутонізація – цвітіння ВВСН-66	Дозрівання ВВСН-85	Технічна висота
Айсберг	4 млн/га	12,5 см	7,38	34,58	45,42	29,90
		25 см	7,70	33,56	44,07	29,20
		37,5 см	8,52	32,74	43,93	28,85
	6 млн/га	12,5 см	7,82	34,11	46,05	31,44
		25 см	7,87	33,45	44,20	31,41
		37,5 см	8,78	32,62	44,43	28,63
	8 млн/га	12,5 см	8,20	35,41	47,27	35,81
		25 см	8,34	33,48	44,11	31,35
		37,5 см	9,04	33,79	44,17	30,59
	10 млн/га	12,5 см	8,63	38,73	49,16	34,03
		25 см	8,44	36,14	48,14	33,35
		37,5 см	9,25	36,32	44,46	30,28
Ліріна	4 млн/га	12,5 см	7,87	36,75	58,72	46,67
		25 см	7,97	35,73	57,45	45,33
		37,5 см	8,62	34,39	57,14	41,87
	6 млн/га	12,5 см	7,98	40,67	59,85	46,43
		25 см	8,46	38,85	58,81	45,59
		37,5 см	8,74	38,07	57,83	43,24
	8 млн/га	12,5 см	8,28	40,44	60,78	47,74
		25 см	8,52	37,81	59,28	47,23
		37,5 см	9,20	36,49	58,87	43,07
	10 млн/га	12,5 см	8,45	42,99	61,03	50,29
		25 см	8,75	41,49	60,76	46,86
		37,5 см	9,38	39,88	59,43	42,54

Найбільша вона була у варіантах із шириною міжрядь 12,5 см – 50,29, 47,74, 46,43 та 46,67 см з нормами висіву 10,8,6 та 4 млн/га відповідно. Тому цей сорт є перспективним із погляду отримання побічної продукції (трести) досить великої довжини.

**Висновки і пропозиції.** Отже, проведені дослідження показали, що на ріст і розвиток льону олійного в умовах правобережного лісостепу України більшою мірою впливали метеорологічні умови вегетаційного періоду культури, сортові особливості та меншою мірою – площа живлення.

Однак такі питання, як вплив норм висіву та ширини міжрядь на якісний склад і кількість волокна в тресті льону олійного, потребують подальшого вивчення.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Александров В.Г. Анатомия растений, 4-е изд. М.: Высш. школа, 1966. с. 173.
2. Menoux Y., Katz E., Eyssautier A., Parcevaux S. de. Resistance a la verse du lin textile: influence du milieu et criteres de selection proposes. Agronomie, 1982. Vol. 2. № 2. P. 103–106.

3. Тихомирова В.Я., Александрова Т.А. Оценка устойчивости сортов льна-долгунца к полеганию. Вестник с.-х. науки. 1986. № 1. С. 92–94.
4. Gubbels G.H. Growth retardants for control of lodging in flax. *Can. J. Plant Sci.* 1976. Vol. 56. № 4. P. 799–803.
5. Novotny V. Možnosti využití morforegulatoru při zvyšování výkonnosti olejného lnu. *Len a konopí*, 1978. Vol. 16. P. 41–45.
6. Friedt W., von, Bickert C. Wie Sie jetzt Ollein rentabel anbauen. *Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft*, 1992. Vol. 107. № 3. P. 42–45.
7. Волобуев В.А., Ревенко В.Ю. Способ заделки в почву пожнивных и стерневых остатков растений льна масличного. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. № 1 (161). С. 96–100.
8. Сизов И.А. Биологические особенности сортов и форм льна и использование их в селекции. *Тр. по прикл. бот., ген. и селекции*, 1952. Т. 29. Вып. 2. С. 49–51.
9. Ильина А.И. Соломка масличного льна – дополнительный источник растительного волокна. *Сб. работ по биологии развития и физиологии льна*. М.: Сельхозгиз, 1954. С. 179–190.
10. Слісарчук М.В., Динник О.В., Вишнівська Ю.С., Клименко Т.Є. Удосконалення техніки гібридизації льону олійного і льону-довгунця під час створення нового вихідного матеріалу. *Вісник аграрної науки*. Березень 2014. С. 45–49.
11. Сизов И.А., Гращенко М.Г. Использование льна-межеумка на волокно. *Тр. по прикл. бот., ген. и селекции*. 1958. Т. 31. Вып. 3. С. 135–142.
12. Ильина А.И. Влияние интенсивности света и продолжительности дня на рост, развитие и плодообразование льна. *Сб. работ по биологии развития и физиологии льна*. М.: Сельхозгиз, 1954. С. 103–126.
13. Афонин М.И., Миронова Е.Д. Об отборе устойчивых к полеганию форм льна-долгунца по изменению морфологических показателей при затенении. Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделировании новых сортов сельскохозяйственных культур. М., 1983. С. 244–248.
14. Фортунатова О.К. Зависимость высоты растений от географических факторов произрастания. *Тр. по прикл. бот., ген. и селекции*. 1928. Т. 19. Вып. 1. С. 385–466.
15. Петрова Л.И. Удобрение. *Лен-долгунец*. М.: Колос, 1976. С. 124–141.

---

---

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

---

ЖИВОТНОВОДСТВО, КОРМОПРОИЗВОДСТВО,  
ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,  
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.03

---

## ВПЛИВ СТУПЕНЯ ПОДРІБНЕННЯ ГРУБИХ КОРМІВ РАЦІОНУ НА ЖУВАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ КОРІВ

---

---

**Баняс Ю.Ю.** – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Костенко В.І.** – д.с.-г.н., професор,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Подано матеріали досліджень впливу подрібнення грубих кормів раціону на рівень жувальної активності молочних корів. Цілодобовий моніторинг перебігу жувального процесу з використанням електронної системи на базі транспондерів HR-Tag™ є ефективним інструментом контролю фізіологічного стану корів, а отже – перебігу технологічного процесу на молочній фермі. Доведено, що збільшення розміру часток грубого корму призводить до зростання жувальної активності корів на 2,7–6,2%. Збільшення вмісту ефективної клітковини в кормовій суміші спричиняє підвищення рухової активності корів, що зумовлено не стільки ступенем подрібнення волокнистих кормів, скільки самим фактом змін структури раціону, який порушує спосіб споживання кормів (життя) корів і спонукає їх до більш активних переміщень у пошуках звичної кормової суміші. Продуктивна дія кормової суміші у межах ефективності шлешера залежить не стільки від ступеня подрібнення волокнистої клітковини, скільки від стабільності використання механізмів. Періодична зміна режиму використання шлешера негативно впливає на молочну продуктивність дійних корів.

**Ключові слова:** молочні корови, жувальна активність, рівень подрібнення, грубі корми, пенсільванське сито, раціон, молочна продуктивність.

**Баняс Ю.Ю., Костенко В.І. Влияние степени измельчения грубых кормов рациона на жевательную активность коров**

Представлены материалы исследований влияния измельчения грубых кормов рациона на уровень жевательной активности молочных коров. Круглосуточный мониторинг хода жевательного процесса с использованием электронной системы на базе транспондеров HR-Tag™ является эффективным инструментом контроля физиологического состояния

---

коров, а следовательно – протекания технологического процесса на молочной ферме. Доказано, что увеличение размера частиц грубого корма приводит к росту жевательной активности коров на 2,7–6,2%. Увеличение содержания эффективной клетчатки в кормовой смеси приводит к повышению двигательной активности коров, что обусловлено не столько степенью измельчения волокнистых кормов, сколько самим фактом изменения структуры рациона, который нарушает способ потребления кормов (жизнедеятельность) коров и побуждает их к более активным перемещениям в поисках привычной кормовой смеси. Продуктивное действие кормовой смеси в пределах эффективности слэшера зависит не столько от степени измельчения волокнистой клетчатки, сколько от стабильности использования механизмов. Периодическая смена режима использования слэшера негативно влияет на продуктивность дойных коров.

**Ключевые слова:** молочные коровы, жевательная активность, уровень измельчения, грубые корма, пенсильванское сито, рацион, молочная продуктивность.

**Banas Yu.Yu., Kostenko V.I. Effect of the degree of forage shredding on the chewing activity of cows**

*The material of studies on the effect of grinding (shredding) roughage on the level of chewing activity of dairy cows is presented. Round-the-clock monitoring of the chewing process using an electronic system based on HR-Tag™ transponders is an effective tool for controlling the physiological state of cows, as well as the technological process on a dairy farm. It is proved that an increase in the size of coarse fodder particles leads to an increase in the chewing activity of cows by 2.7-6.2%. An increase in the content of effective fiber in the feed mixture causes higher motor activity in cows less due to the degree of fodder grinding fineness than to the fact of changes in the structure of the diet itself. It violates the way of feed consumption by cows (their way of life), and induces their more active search of the usual feed mixture. The productive effect of the feed mixture within the efficiency of a slasher depends not so much on the degree of filtration of fibrous fibers, but on the stability of the use of mechanisms. The periodic change in the use of a slasher has a negative effect on the lactic productivity of dairy cows.*

**Key words:** dairy cows, chewing activity, rumination, shredding degree, forage, Pennsylvania sieves, diet, milk productivity.

**Постановка проблеми.** Жувальна активність, крім продуктивного статусу тварин (тобто вік, розмір тіла), залежить від ряду інших аспектів, таких як: стадія зрілості кормів [1], уміст клітковини у раціоні [2], стан здоров'я тварини [3], температура навколишнього середовища [4], смак і смакові якості кормів раціону [5; 6], наявність паразитів і вірусів [4] та інших факторів. Ці аспекти особливо важливі, оскільки годівля великої рогатої худоби може бути легко контрольована, а отже, може вплинути на стан тварин та їхнє благополуччя [3].

Важливим фактором, який впливає на характер пережовування корму, є розмір частинок, особливо грубих кормів. Велика рогата худоба може вибрати коротші частки корму з кормосуміші, а тому рівень подрібнення може радикально скоротити час, витрачений на жування, а також збільшити споживання корму [6]. Розмір частинок корму суттєво впливає на час жування. Довгі частки кормів збільшують час жування, порівняно з дрібно подрібненим кормом. До того ж споживання сухої речовини збільшується, якщо довжина часток, наприклад кукурудзяного силосу, зменшується [7]. Як стверджують [8], тварини, які споживають корми з меншими розмірами часток грубого корму, демонструють більш хаотичну жувальну активність упродовж усього дня.

Великі частинки грубого корму чудово підходять для стимуляції румінації, але якщо вони є занадто великими, існує ризик сортування кормосуміші. І навпаки, якщо частинки корму занадто малі, вони пройдуть безперешкодно через рубець без стимуляції румінації [9].

Наприклад, за даними [1; 10], у тварин, яких годували грубо подрібненим силосом, порівняно з коротко подрібненою румінацією, збільшувалася лише на 5–7%. У цьому аспекті більш високий уміст клітковини збільшує необхідний

час жування на кілограм спожитої сухої речовини через повільну гідратацію, низьку швидкість ферментації та високу жорсткість волокон. Зв'язок між розміром частинок кормів і часом румінації підтверджується також зменшенням кількості кормових клубків, що переробляються за хвилину жування, оскільки зменшується розмір частинок [8; 11]. Чим «грубіший» корм і більший розмір його часток, тим вищий рівень румінації у тварини, що його споживає [12].

Ось чому питання визначення оптимального розміру подрібнення корму на частинки для забезпечення бажаного часу жуйки є досить актуальним.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження залежності жувальної активності тварин від ступеня подрібнення волокнистих компонентів раціону проводилися на молочно-товарному комплексі фермерського господарства «Маїсс» Хмельницького району цієї ж області на двох групах дійних корів-аналогів української чорно-рябої молочної породи різного ступеня голштинізації за методом груп-періодів.

Для реєстрації фізіологічних показників використовувалася електронна система MilCon НМ™ з блоком ідентифікації на базі транспондерів на нашійних ременях, які суміщають функції ідентифікації, обліку рухової активності тварин і їхньої жувальної активності (румінації) та автоматичну передачу накопичених даних на комп'ютер із використанням інфрачервоних технологій.

Відповідно до схеми досліду (табл. 1) було сформовано 17 пар корів-аналогів за такими показниками: лактація (повна відповідність), день лактації (розбіжність – не більше ніж 10 діб) і добовий надій на момент формування пар-аналогів (відмінності між аналогами не більше ніж 1,5%).

Таблиця 1

Схема досліду

Група	n	Зрівняльний період	Дослідний період	
			перший – 7 діб	другий – 7 діб
Перша	17	Стандартний раціон	завантаження без подрібнення на слешері	Стандартний раціон
Друга	17	Стандартний раціон	Стандартний раціон	завантаження без подрібнення на слешері

Упродовж зрівняльного періоду тривалістю 7 діб усі корови отримували стандартний раціон (табл. 2), під час приготування якого волокнисті корми (сіно лучне та сінаж люцерни) завантажувалися до бункера через **слешер** (механізм додаткового подрібнення корму), що налаштований на максимальне подрібнення. Саме так відбувається щоденне використання кормороздавача-подрібнювача-змішувача кормів у господарстві.

Упродовж 7 діб 1-ого дослідного періоду корови 1-ої дослідної групи отримували той самий стандартний раціон за складом, проте під час завантаження компонентів раціону **слешер не включався**, і всі корми лише частково подрібнювалися ножами фрези самозавантаження кормороздавача-подрібнювача-змішувача. Тварини 2-ої дослідної групи продовжували отримувати незмінний стандартний раціон із максимальним подрібненням волокнистих компонентів на слешері.

Упродовж 7 діб 2-ого дослідного періоду корови 1-ої дослідної групи були знову переведені на стандартний раціон (з максимальним подрібненням сіна та сінажу), а аналоги 2-ої групи отримували кормову суміш із підвищеною кількістю ефективної клітковини завдяки відключенню слешера у процесі завантаження компонентів раціону.

Таблиця 2

**Склад та енергетична й поживна цінність раціону підслідних корів**

Показник	Одиниця виміру	Значення
Силос кукурудзяний	кг	20,50
Сінаж люцерни	кг	8,00
Сіно лучне	кг	2,00
Патока бурякова	кг	1,15
Макуха соєва	кг	2,00
Пшенична дерть	кг	4,10
Кукурудзяна дерть	кг	1,90
Соняшниковий шрот	кг	1,95
Премікс КОМБІФІД для дійних корів	кг	0,20
Маса добового раціону	кг	41,8
<b>Міститься у раціоні</b>		
Сухой речовини	г	22510
Чистої енергії лактації (NEL)	МДж	155,05
Сирого протеїну	г	3796,56
Сирої клітковини	г	3352,85
Сирого жиру	г	582,02
Крохмалю	г	6053,1
Цукру	г	1530,87
Кальцію	г	167,746
Фосфору	г	88,653
Натрію	г	49,098
Магнію	г	46,858
Нейтрально-детергентної клітковини	г	7052,74
Кислотно-детергентної клітковини	г	404,33
Вітаміну А	ІО	285000
Вітаміну D	ІО	57000
Вітаміну E	мг	570

Для контролю за відмінностями у структурі кормових сумішей (стандартної – з максимальним подрібненням волокнистих компонентів і дослідної – з «неподрібненими» волокнистими компонентами) використовували щоденне просіювання середньої проби з кожного «замісу» виготовленої кормосуміші на пенсільванських ситах із наступним розрахунком середньозважених добових показників.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оцінюючи результати просіювання виготовлених кормосумішей (табл. 3), можна стверджувати, що включення на технологічну потужність слешера призводить до суттєвого зменшення вмісту ефективного волокна в кормосуміші. При цьому сума фракцій у трьох верхніх ситах зменшувалася на 2,7–6,2%.

Таблиця 3

## Динаміка вмісту ефективного волокна в кормовій суміші

День досліду	Сума фракцій по 3-х верхніх ситах	
	група 1	група 2
<b>Зрівняльний період</b>		
1	69,00	
2	64,75	
3	65,75	
4	64,75	
5	67,50	
6	70,75	
7	68,25	
У середньому за період, $M \pm m$	<b>67,2<math>\pm</math>2,28</b>	
<b>1-ий дослідний період</b>		
1	72,67	70,33
2	75,00	68,00
3	68,00	63,00
4	71,50	64,00
5	72,50	63,50
6	72,00	68,00
7	72,00	63,50
У середньому за період, $M \pm m$	<b>72,0<math>\pm</math>2,08</b>	<b>65,8<math>\pm</math>2,94</b>
<b>2-ий дослідний період</b>		
1	68,50	69,00
2	67,00	71,50
3	66,00	70,00
4	62,83	66,50
5	67,00	68,00
6	68,00	70,00
7	69,00	72,00
У середньому за період, $M \pm m$	<b>66,9<math>\pm</math>2,06</b>	<b>69,6<math>\pm</math>1,92</b>

І навпаки, відключення **слешера** під час завантаження компонентів раціону за приготування кормової суміші збільшувало кількість ефективного волокна у раціоні.

Варто зазначити, що набір кормів, які використовуються в господарстві, та їхні якісні показники забезпечували високий уміст у кормовій суміші дрібних компонентів, що накопичуються в піддоні. Навіть за відключеного слешера в піддоні пенсільванського сита зосереджувалося 28–30% компонентів раціону, тоді як рекомендовані норми передбачають до 20%. За включеного на технологічну потужність слешера відсоток компонентів, що просівалися в піддон, був у межах 32,8–34,2% залежно від температурних показників і вологості повітря навколишнього середовища. Установлено, що чим вища температура та менша вологість навколишнього середовища, тим інтенсивніше подрібнення компонентів раціону, насамперед таких як сіно та сінаж, а також нижча ступінь склеювання компонентів, що збільшувало інтенсивність сепарації фракцій під час просіювання.



Оцінюючи показники функціональної діяльності організму піддослідних корів за днями досліджень (табл. 4 і 5), варто зазначити, що в корів 1-ої групи за переведення їх на раціон без подрібнення на слешері, порівняно із зрівняльним періодом, рухова активність зменшилася на 1,0%, румінація за добу – на 12 хв (3,0%), середньодобовий надій за тиждень – на 1,0 кг (3,0%). Після переведення корів цієї групи на раціон зрівняльного періоду (другий дослідний) рухова активність тварин у середньому повернулася до рівня зрівняльного періоду, а порівняно з першим дослідним зросла на 1,0 хв (1,0%), румінація зменшилася на 14 хв (12%) і 26 хв (6,0%) відповідно, а середньодобовий надій – на 2,0 кг (7,0%) і 1,0 кг (4,0%).

У корів 2-ої групи зміни функціональної діяльності організму в перший дослідний період (без зміни рівня подрібнення) виглядали дещо по-іншому. Наприклад, рівень рухової активності зріс на 14 хв (4,0%), румінація – на 6,0 хв (1,0%), а ось надій зменшився на 1,0 кг (1,0%). Після переведення корів цієї групи у другий дослідний період (із недоподрібненням компонентів раціону) показники функціональної діяльності організму зазнали певних змін. Наприклад, рухова активність корів за добу, порівняно із зрівняльним періодом, зросла лише на 5 хв (1,0%), порівнянні з першим – зменшилася на 9 хв (3,0%).

Таблиця 4

**Показники функціональної діяльності організму корів  
1-ої дослідної групи, n=17, M±m**

Періоди	Рухова активність за добу		Румінація за добу		Середньодобовий надій	
	хв	%	хв	%	кг	%
У середньому за зрівняльний	302±67,6	100	446±85,7	100	30±4,6	100
Перший дослідний						
1-ий день	303±80,4	100±14,4	436±110,2	99±19,5	29±4,6	96±7,1
2-ий день	298±62,6	99±5,3	472±69,4	107±12,1	30±5,3	97±6,5
3-ій день	308±69,2	102±5,2	469±92,8	106±11,6	30±7,0	98±14,6
4-ий день	303±72,2	100±7,9	465±88,6	105±8,8	29±3,4	94±7,2
5-ий день	315±71,2	104±5,3	467±87,7	106±12,5	29±4,9	95±7,9
6-ий день	298±73,6	99±8,8	458±97,9	103±11,4	30±5,2	100±10,2
7-ий день	283±130,4	92±33,4	436±133,7	96±24,7	30±5,5	97±9,5
У середньому	301±74,8	99±7,4	458±86,6	103±7,9	29±4,7	97±5,1
Другий дослідний						
1-ий день	308±71,9	102±6,9	452±69,9	103±11,5	29±5,9	95±11,6

2-ий день	322±120,3	106±25,8	424±109,7	96±19,3	28±5,6	91±14,8
3-ій день	290±66,6	96±8,1	452±102,3	102±16,0	29±4,8	95±13,0
4-ий день	279±66,8	93±10,7	414±114,1	92±17,2	28±5,8	92±10,1
5-ий день	278±87,1	91±18,4	432±127,8	96±20,7	29±5,3	94±6,4
6-ий день	307±73,2	102±7,8	431±84,4	97±9,9	29±4,8	96±8,7
7-ий день	312±73,7	103±8,9	413±87,0	94±15,8	27±4,9	88±7,7
У середньому	302±74,6	100±9,4	432±88,1	97±10,2	28±4,8	93±6,5

Досліджуючи вплив ступеня подрібнення компонентів раціону на жувальну активність піддослідних корів, як вже було сказано, за 100% прийнято середній показник як вмісту ефективної клітковини у раціоні, так і тривалості ремігання тварин упродовж зрівнювального періоду.

Таблиця 5

**Показники функціональної діяльності організму корів  
2-ої дослідної групи, n=17, M±m**

Періоди	Рухова активність за добу		Румінація за добу		Середньодобовий надій	
	хв	%	хв	%	кг	%
У середньому за зрівняльний	330±58,8	100	480±69,5	100	30±4,9	100
<b>Перший дослідний</b>						
1-ий день	351±98,8	105±15,3	485±105,8	100±12,9	29±5,9	97±9,6
2-ий день	354±103,5	106±16,4	504±95,6	105±14,5	29±6,0	98±8,1
3-ий день	339±61,6	103±6,3	479±85,6	100±10,8	29±5,8	98±5,6
4-ий день	341±62,9	103±5,0	501±75,6	105±8,4	29±5,2	97±10,6
5-ий день	354±113,7	107±26,9	478±109,3	98±14,8	30±6,4	100±8,4
6-ий день	328±74,0	100±13,0	483±87,5	100±9,3	30±6,0	99±9,9
7-ий день	340±72,0	103±6,0	473±88,5	98±8,9	30±6,0	101±6,4
У середньому	344±70,3	104±5,8	486±83,9	101±6,3	29±5,5	99±5,5
<b>Другий дослідний</b>						
1-ий день	341±75,7	103±7,6	484±74,6	101±6,1	30±6,2	101±7,5
2-ий день	333±87,2	100±15,6	455±86,5	95±13,0	30±5,9	99±6,4
3-ий день	336±78,9	102±16,6	496±107,6	103±13,6	29±5,8	99±5,7
4-ий день	340±83,9	102±11,3	502±92,7	104±10,8	29±5,5	98±6,8
5-ий день	335±64,0	101±5,8	512±70,2	107±7,6	29±5,4	97±7,3
6-ий день	330±78,7	100±10,4	493±95,1	102±12,0	29±5,7	98±7,6
7-ий день	330±74,4	100±9,5	510±83,1	106±9,7	29±5,5	98±8,3
У середньому	335±71,5	101±7,3	493±78,7	103±7,0	29±5,6	98±5,6

Беручи до уваги викладене та проаналізувавши графіки (рис. 1), можна зробити висновок про чітко виражену залежність жувальної активності від вмісту ефективного волокна в кормовій суміші, що узгоджується з даними досліджень [1; 6; 7; 8; 13].

За збільшення розмірів часток сіна та сінажу за виключеного слешера чітко простежувалося закономірне підвищення жувальної активності корів.

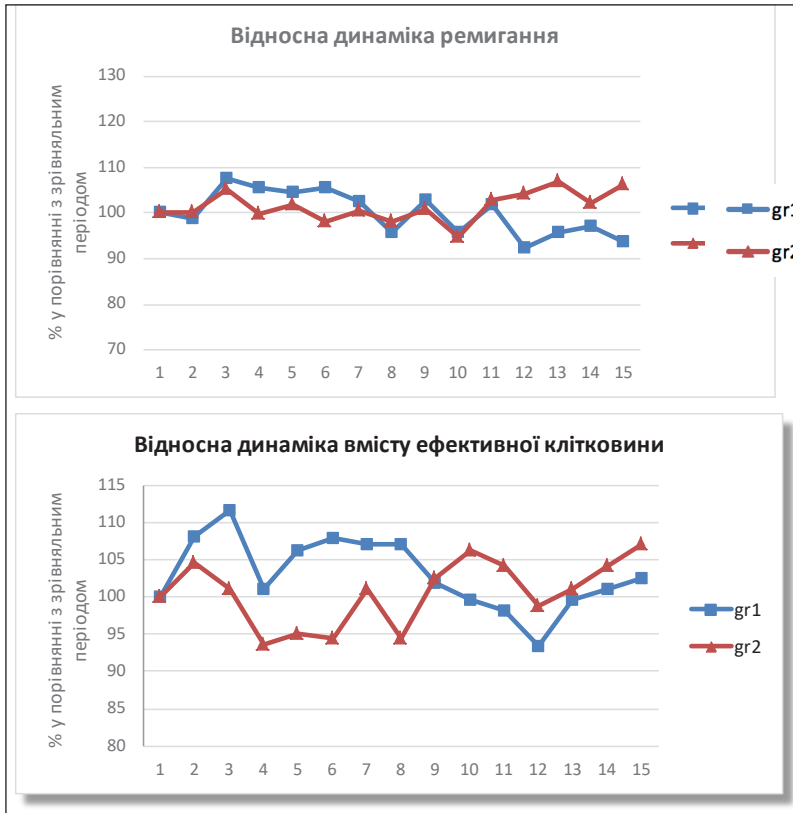


Рис. 1. Відносна динаміка ремігання в першому та другому дослідних періодах на фоні вмісту ефективного волокна в кормовій суміші

Перестановка ж стандартного та недоподрібненого раціонів між піддослідними групами призвела до зворотного співвідношення відповідно до змін умісту ефективного клітковини між піддослідними групами.

Оцінювання рухової активності піддослідних тварин (рис. 2) дає змогу висловити припущення про те, що на рухову активність впливає не скільки ступінь подрібнення волокнистих кормів, скільки сам факт змін у структурі раціону, який порушує спосіб споживання кормів (життя) коровами та спонукає їх до більш активних переміщень у пошуках звичної кормової суміші. Наприклад, загалом упродовж двох дослідних періодів стабільно більшою руховою активністю вирізнялися корови 1-ої дослідної групи (червона лінія), які зазнали двох змін раціону, порівняно з аналогами 2-ої дослідної групи (синя лінія), раціон яких змінився за період дослідження лише один раз.

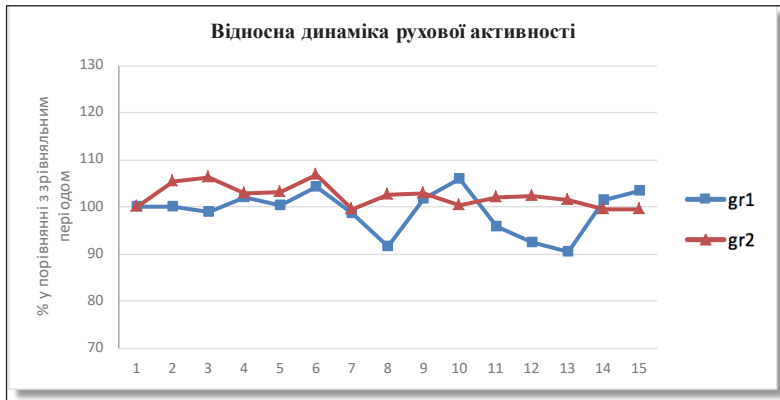


Рис. 2. Відносна динаміка рухової активності піддослідних тварин

Дослідження відносної динаміки молочної продуктивності піддослідних тварин (рис. 3) вказує на те, що продуктивна дія кормової суміші у межах ефективності слешера залежала не стільки від ступеня подрібнення волокнистої клітковини, скільки від стабільності використання механізмів.

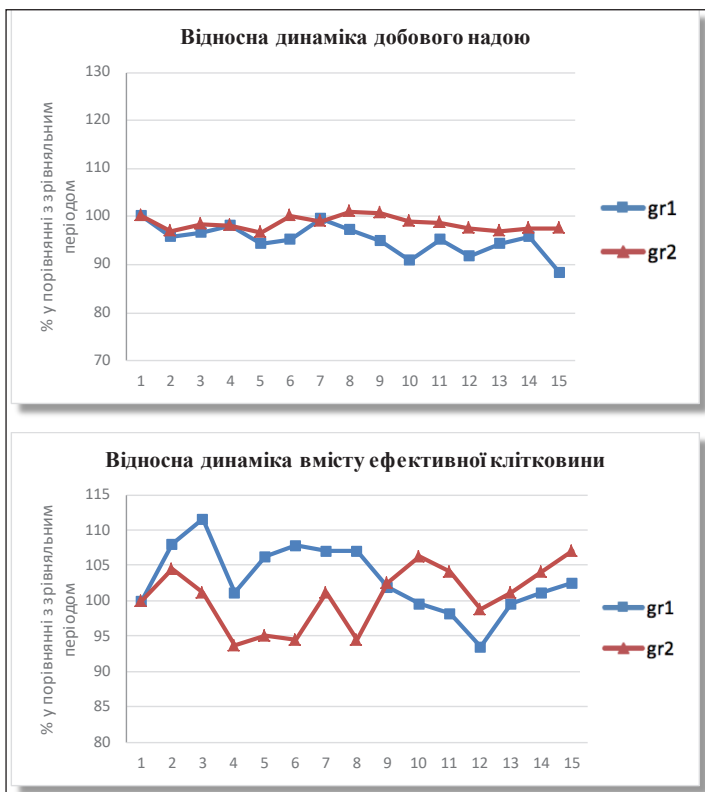


Рис. 3. Відносна динаміка добового надою за дослідними періодами на фоні вмісту ефективного волокна в кормовій суміші

Негативно впливала на молочну продуктивність дійних корів, перш за все, періодична зміна режиму використання слешера, про що свідчить той факт, що загалом упродовж усього дослідження корови 1-ої дослідної групи, які зазнали двох змін раціону, стабільно поступалися аналогам 2-ої групи (одна зміна раціону) за добовими надоями. У середньому за два дослідних періоди перевага за молочною продуктивністю тварин 2-ої дослідної групи становила 1,65 л, або 5,7% (різниця у вигляді стійкої тенденції до переваги). Це свідчить про те, що вплив на надої порушень технологічної стабільності (структури) раціону є більш суттєвим, ніж вплив вмісту в кормовій суміші ефективної клітковини. Можна трактувати й той факт, що падіння добової продуктивності корів першої групи у другий дослідний період (після другої зміни структури раціону) було більш відчутним, незважаючи на те, що ступінь подрібнення волокнистих кормів за цією групою було повернуто на рівень зрівнювального періоду, тобто до стандартного рівня.

### **Висновки і пропозиції.**

1. Цілодобовий моніторинг перебігу жувального процесу з використанням електронної системи на базі транспондерів HR-Tag™ є ефективним інструментом контролю фізіологічного стану корів, а отже – перебігу технологічного процесу на молочній фермі.

2. Збільшення вмісту ефективної клітковини в кормовій суміші на 5,8–7,0% завдяки відключенню слешера фрези кормороздавача-подрібнювача-змішувача кормів призводить до підвищення жувальної активності корів на 2,7–6,2%, проте не сприяє нарощуванню надоїв.

3. Збільшення вмісту ефективної клітковини в кормовій суміші спричиняє підвищення рухової активності корів, що зумовлено не стільки ступенем подрібнення волокнистих кормів, скільки самим фактом змін структури раціону, який порушує спосіб споживання кормів (життя) корів і спонукає їх до більш активних переміщень у пошуках звичної кормової суміші.

4. Продуктивна дія кормової суміші у межах ефективності слешера залежить не стільки від ступеня подрібнення волокнистої клітковини, скільки від стабільності використання механізмів. Періодична зміна режиму використання слешера негативно впливає на молочну продуктивність дійних корів.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Teller E., Vanbelle M. & Kamatali P. Chewing behaviour and voluntary grass silage intake by cattle. *Livestock Production Science*. 1993. № 3. P. 215–227.
2. Welch J.G. & Smith A.M. Physical stimulation of rumination activity. *Journal of animal science*. 1974. № 33. P. 1118–1123.
3. Forbes J. M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. *Cabi International*. 2nd edition. Wallingford, UK. 2007.
4. Houpt K.A. Domestic animal behavior for veterinarians and animal scientists. B4th edition. *lackwell Publishing*, Oxford, UK. 2005.
5. Landau S., Silanikove N., Nitsan Z., Barkai D., Baram H., Provenza F.D. & Perevolotsky A. Short-term changes in eating patterns explain the effects of condensed tannins on feed intake in heifers. *Applied Animal Behaviour Science*. 2000. № 69. P. 199–213.
6. Provenza F.D. & Villalba J.J. Foraging in domestic herbivores: Linking the internal and external milieux. In: *Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour* (ed. Bels, V.) *Cabi International*. Wallingford, UK. 2006. P. 210–240.
7. Weigand E., Meyer U. & Guth N. Intake, chewing activity and carbohydrate digestibility by lactating dairy cows fed maize silage with a different physical structure. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. 1993. № 69. P. 120–132.

8. Jaster E.H. & Murphy M.R. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. *Journal of dairy science*. 1983. № 66. P. 802-81.
9. Kamar S.U., Hancock D.W., Heusner G.L., Hill N.S., Kissel D.E., Sonon L.S. and Stewart L. 2017. *Common Terms Used in Animal Feeding and Nutrition*. UGA Extension.
10. Sjaastad Ø. V., Hove K. & Sand O. *Physiology of domestic animals*. Scandinavian veterinary press. Oslo, Norway. 2003.
11. McDonald P., Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. *The Biochemistry of Silage*. 2nd edition. Chalcombe Publications, Marlow, UK. 1991.
12. Krause K.M., Combs D.K., Beauchemin K. A. Effects of Forage Particle Size and Grain Fermentability in Midlactation Cows. II. Ruminant pH and Chewing Activity. Department of Dairy Science. *J. Dairy Sci.* 2002. № 85. P.1947–1957.
13. Luginbuhl J.M., Pond K.R., Burns J.C. & Russ J.C. Eating and ruminating behavior of steers fed coastal bermudagrass hay at four levels. *Journal of animal science*. 1989. № 67. P 3410–3418.

УДК 636.06:636.5:637

## ІНТЕНСИВНІСТЬ ПРОТЕЇНОВОГО ОБМІНУ В ОРГАНІЗМІ ПЕРЕПІЛОК ТА ЇХНЯ НЕСУЧІТЬ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНИХ ДОБАВОК ДО РАЦІОНІВ

**Гунчак А.В.** – д.с.-г.н., с.н.с.,

*Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України*

**Медвідь С.М.** – аспірант,

*Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України*

**Сірко Я.М.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

*Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України*

У статті наведено дані щодо ефективності заміни стандартного мінерального преміксу (СП), що містить Mn, Zn, Cu, Fe, Co та I у формі неорганічних солей, мінеральною добавкою цих же біоелементів у формі аквацитратів. Показано, що застосування у раціонах перепелів органічних форм мікроелементів у кількості, що становить 1/10 та 1/20 від їхнього вмісту в СП, сприяє зростанню вмісту розчинних протеїнів ( $P < 0,05 - 0,001$ ) й амінного азоту ( $P < 0,05 - 0,01$ ) у тканинах органів травного каналу птиці, підвищенню несучості та покращенню морфометричних показників якості яєць ( $P < 0,05 - 0,001$ ). При цьому ефективнішим виявилось застосування аквацитратів біогенних елементів у кількості, що становить 1/10 від їхнього вмісту в СП.

**Ключові слова:** перепілки, мікроелементи, розчинний протеїн, аміний азот, несучість.

**Гунчак А.В., Медвідь С.М., Сірко Я.М. Интенсивность протеинового обмена в организме перепелов и их яйценоскость при использовании микроэлементных добавок к рационам**

В статье приведены данные об эффективности замены стандартного минерального премикса (СП), состоящего из Mn, Zn, Cu, Fe, Co и I в форме неорганических солей, минеральной добавкой из этих же биоэлементов в форме аквацитратов. Показано, что применение в рационах перепелов органических форм микроэлементов в количестве, составляющем 1/10 и 1/20 от их содержания в СП, способствует повышению содержания растворимых белков ( $P < 0,05 - 0,001$ ) и аминного азота ( $P < 0,05 - 0,01$ ) в тканях органов пищеварительного канала птицы, повышению яйценоскости и улучшению морфометрических показателей качества яиц ( $P < 0,05 - 0,001$ ). При этом более эффективным оказалось применение аквацитратов биогенных элементов в количестве, составляющем 1/10 от их содержания в СП.

**Ключевые слова:** перепелки, микроэлементы, растворимый протеин, аминный азот, яйценоскость.

**Hunchak A.V., Medvyd S.M., Syrko Ya.M. Intensity of protein metabolism in quails and their egg production under the application of micro-element supplements**

The article presents data on the effectiveness of replacing the standard mineral premix (MP) containing Mn, Zn, Cu, Fe, Co and I in the form of inorganic salts with the mineral additive of these biochemicals in the form of aquacitrates. It shows that the application in the quail diet of organic forms of trace elements in the amount of 1/10 and 1/20 of their content in the MP promotes higher content of soluble proteins ( $P < 0.05-0.001$ ) and amine nitrogen ( $P < 0.05-0.01$ ) in the tissues of the organs of the digestive canal of the bird. It also increases egg production and improves the morphometric quality of eggs ( $P < 0.05-0.001$ ). At the same time, the use of aquacitrates of biogenic elements in the amount equal to 1/10 of their content in the mineral premix proved to be more effective.

**Key words:** quail, microelements, soluble protein, amine nitrogen, egg production.

**Постановка проблеми.** В організмі птиці протеїни служать основним матеріалом для побудови клітин опорних і м'язових тканин, крові, шкірних покривів та іншого. Вони є складовою гормонів, ферментів, антитіл та інших сполук, які виконують складні функції в організмі [1]. За їх нестачі сповільнюється ріст і розвиток, виникають порушення функціонування залоз внутрішньої секреції, складу крові, знижується імунітет і, як наслідок, продуктивність [2]. Водночас для нормалізації перебігу метаболічних процесів в організмі птиці (залежно від виду, віку та напрямку продуктивності) використовують різні форми біологічно активних речовин, мікроелементів зокрема [3].

Зважаючи на те, що доступність мікроелементів із кормів рослинного походження, як і з традиційних неорганічних мінеральних преміксів, є низькою, заслуговують на увагу органічні форми біогенних елементів, що отримані вибухово-ерозійним методом із використанням нанотехнологій [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукові публікації свідчать про стимулювальний вплив наносполук (наноаквахелатів) мікроелементів-металів на перебіг метаболічних реакцій в організмі птиці [5–7].

На думку багатьох учених, біогенні метали у формі нанорозмірних часточок виявляють стимулювальний вплив на метаболічні процеси в організмі птиці більш виражено, ніж їхні відомі молекулярні форми [8; 9].

Однак механізми впливу мікроелементів у наноформі на організм птиці, оптимальні кількості біоелементів, особливо за комплексного їх застосування, для забезпечення відповідного фізіолого-біохімічного гомеостазу та позитивного впливу на продуктивні якості вивчено недостатньо та потребують розширених і поглиблених наукових досліджень.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є з'ясувати інтенсивність протеїнового обміну в організмі перепілок та їхню несучість за умови заміни неорганічного мінерального преміксу в їхніх раціонах добавкою мікроелементів у формі аквацитрату.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дослідження проведено у трьох групах (по 16 голів у кожній) перепелів породи Фараон, починаючи з 14-добового віку. Утримання птиці було клітковим відповідно до технологічних вимог для птиці певного виду, віку та фізіологічного стану. Перепілки всіх груп одержували повнораціонні комбікорми, що збалансовані за поживними й біологічно активними речовинами. Птиця контрольної групи відповідно до норм годівлі [3] одержувала мінеральний премікс, який містив (*г/т корму*): Mn – 50, Zn – 50. Cu – 2,5, Fe – 10, Co – 1 та I – 0,7 – у формі неорганічних солей.

Перепілкам дослідних груп випоювали мінеральний комплекс з аквацитратів цих же мікроелементів, який виготовлений із використанням нанотехнологій у

ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» (м. Київ). До того ж кількість елементів становила 1/10 та 1/20 від їхнього вмісту в стандартному мінеральному преміксі.

У проведених нами дослідженнях щодо ефективності використання в годівлі перепілок аквацитратів мікроелементів встановлено, що вміст протеїну мав органну специфічність і змінювався залежно від рівня мінерального забезпечення (рис. 1).

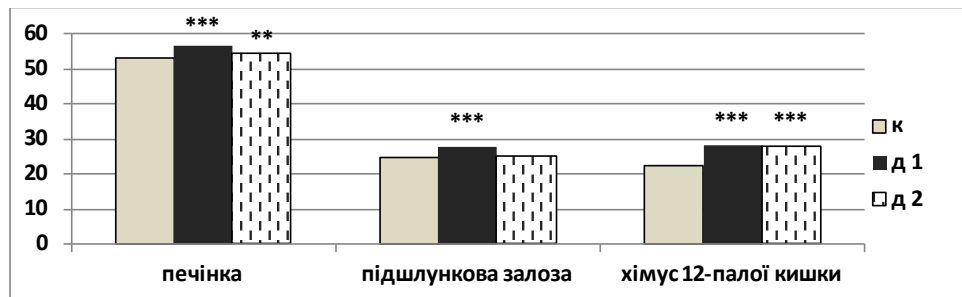


Рис. 1. Вміст розчинних протеїнів, мг/г

Введення в раціон птиці добавки мікроелементів у формі наноаквацитрату в кількості, яка еквівалентна їхньому вмісту в неорганічному преміксі як 1/10, сприяє вірогідному підвищенню рівня протеїнів у тканинах печінки на 5,6% ( $P < 0,001$ ), підшлункової залози – на 13,5% ( $P < 0,001$ ) та в хімусі дванадцятипалої кишки – на 25,2%, порівняно з птицею контрольної групи.

За умови додавання мікроелементів в органічній формі в кількості, що становить 5% (1/20) від їхнього вмісту в стандартному преміксі, виявлено вірогідне ( $P < 0,001$ ) збільшення рівня протеїну лише у тканинах печінки та хімусі дванадцятипалої кишки.

Встановлено, що вміст протеїну в тканинах печінки був майже вдвічі більшим, ніж у тканинах підшлункової залози та хімусі дванадцятипалої кишки, що пов'язано з функціональними особливостями органів. Адже саме в печінці утворюються не тільки власні протеїни гепатоцитів, але й секретується велика кількість протеїнів, що необхідні для потреб організму загалом. Хоча й найбільша кількість протеїну синтезується в м'язах, однак у перерахунку на 1 г маси органу в печінці їх виробляється більше. Щодо підшлункової залози, то, безперечно, ензими, які вона синтезує, також належать до протеїнів, однак вони не затримуються в цьому органі, а переміщуються далі травним каналом.

Сумарний вміст вільних амінокислот у крові та тканинах птиці свідчить про інтенсивність процесів травлення й розщеплення поживних речовин корму. Наші дослідження показали (рис. 2), що зміни концентрації амінного азоту також мали органно-тканинні відмінності. Зокрема, у тканинах печінки вміст амінного азоту був майже вдвічі нижчим, ніж у тканинах підшлункової залози. Проте в хімусі дванадцятипалої кишки він був найнижчий із-поміж усіх досліджуваних нами тканин і розміщений у межах 0,048–0,054 мг/г.

Динаміка концентрації амінного азоту в тканинах перепілок за умови введення до раціону аквацитрату мікроелементів була подібною до змін вмісту протеїну. Однак за умови введення меншої кількості мікроелементів у формі аквацитрату в раціон рівень амінного азоту був нижчим, ніж у птиці контрольної групи. Це може бути пов'язано з інтенсивним використанням амінокислот на побудову тіла



та їх транспортуванням із печінки в яйцепровід, де вони беруть участь у синтезі специфічних протеїнів яйця. Адже саме у птиці цих груп були високі показники несучості, маси яєць, а також найвищі прирости маси тіла за період досліду.

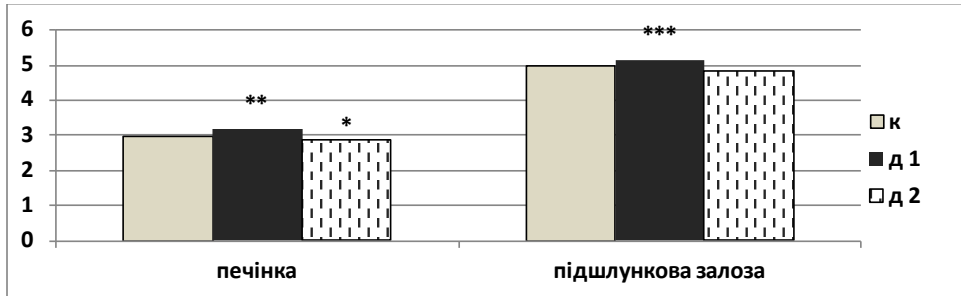


Рис. 2. Вміст амінного азоту, мг/г

Центральну роль в обміні протеїнів, здійснюючи окиснювальне дезамінування амінокислот опосередковано через глутамінову кислоту, відіграють амінотрансферази – ензими, що каталізують міжмолекулярне перенесення аміногрупи від відповідних амінокислот на  $\alpha$ -кетокислоти (2-оксокислоти) з утворенням нових кето- й амінокислот без утворення вільного аміаку. Про інтенсивність обміну протеїнів у різних тканинах можна судити за результатами дослідження активності амінотрансфераз.

Аналізуючи одержані нами результати досліджень (табл. 1), можна зробити висновок про те, що включення аквацитрату мікроелементів до раціонів перепілок впливає на активність трансаміназ. До того ж варто зауважити, що виявлені нами зміни не виходили за фізіологічні межі.

Таблиця 1

**Активність амінотрансфераз у тканинах перепілок за дії різних доз аквацитрату, мкмоль/год $\times$ г, (M $\pm$ m,n=5)**

Тканини	Групи		
	контроль	перша дослідна (1/10 від кількості в СП)	друга дослідна (1/20 від кількості в СП)
Печінка			
Активність АсАТ	15,49 $\pm$ 0,14	15,05 $\pm$ 0,12*	16,01 $\pm$ 0,16*
Активність АлАТ	3,89 $\pm$ 0,03	3,12 $\pm$ 0,02***	4,01 $\pm$ 0,03*
Підшлункова залоза			
Активність АсАТ	11,35 $\pm$ 0,1	10,99 $\pm$ 0,09*	11,67 $\pm$ 0,1
Активність АлАТ	3,22 $\pm$ 0,02	3,01 $\pm$ 0,02***	3,53 $\pm$ 0,03***
Хімус 12-палої кишки			
Активність АсАТ	9,92 $\pm$ 0,17	10,13 $\pm$ 0,39	9,23 $\pm$ 0,43
Активність АлАТ	3,28 $\pm$ 0,26	3,41 $\pm$ 0,68	3,76 $\pm$ 0,78

Показано, що активність аспарат- та аланінамінотрансфераз вірогідно збільшувалась у тканинах печінки та підшлункової залози перепілок обидвох дослідних груп, порівняно з показниками в аналогів контрольної групи (P<0,05–0,001). До того ж співвідношення АсАТ/АлАТ (коефіцієнт де-Ритіса) у тканинах дослід-

них груп було на рівні показників птиці, що з кормом отримувала неорганічну мікроелементну добавку.

Зважаючи на те, що активність амінотрансфераз вважається інформативним показником фізіологічного стану організму, можна зробити висновок, що включення до складу повнораціонного комбікорму для перепілок цитратів мікроелементів у стосованих дозах не призводило до порушень метаболічних процесів. Одержані результати можуть свідчити про функціонування в організмі курчат фізіолого-біохімічних механізмів, які забезпечують відносно постійний гомеостаз фосфору та кальцію в крові.

Несучість сільськогосподарської птиці – це не тільки показник економічної ефективності галузі, але й показник впливу різноманітних чинників, які сприяють чи пригнічують реалізацію генетичного потенціалу перепілок сучасних високопродуктивних порід, кросів і ліній.

Унаслідок проведеного нами дослідження встановлено, що найвищою була продуктивність перепілок першої дослідної групи, яким випоювали мінеральну добавку мікроелементів у формі аквацитрату дозою, що становила (у перерахунку на елемент) 1/10 від їхнього вмісту в складі мінерального преміксу, де ферум, кобальт, манган, цинк, купрум і йод були у формі неорганічних солей.

Зокрема, несучість птиці цієї групи становила 95,77% і була на 6,11% вищою, ніж у контролі. Водночас яєчна продуктивність перепілок другої дослідної групи була на рівні 93,89% і переважала продуктивність аналогів контрольної групи на 4,18%.

З метою визначення оптимальної кількості мікроелементів у формі аквацитратів у раціонах перепілок було проведено дослідження якості яєць за морфометричними показниками (табл. 2).

Таблиця 2

**Морфометричні показники якості яєць перепілок за дії мікроелементних добавок, (M±m, n=10)**

Показники	Групи		
	контроль	перша дослідна (1/10 від кількості в СП)	друга дослідна (1/20 від кількості в СП)
Маса яйця, г	12,83±0,12	16,39±0,38***	14,38±0,96
Маса білка, г	7,70±0,22	9,32±0,31**	9,02±0,74
Маса жовтка, г	3,61±0,31	4,79±0,38*	3,58±0,25
Маса шкаралупи, г	1,53±0,09	2,29±0,11*	1,78±0,19
Міцність, кг/мм <sup>2</sup>	0,35±0,04	0,44±0,09	0,30±0,03
pH білка	7,76±0,18	7,77±0,11	7,77±0,51
pH жовтка	6,47±0,14	6,49±0,09	6,47±0,78

Встановлено, що яйця, які знесені перепілками першої дослідної групи, були важчими (P<0,001), мали більшу масу жовтка, білка та шкаралупи (P<0,05–0,01), порівняно з аналогами контрольної групи.

Водночас за цими показниками спостерігається й тенденція до підвищення якості яєць, що були знесені перепілками другої дослідної групи, які отримували з водою мікроелементи у формі аквацитрату в кількості, що становить лише 5% від їхнього вмісту у стандартному преміксі. Хоча ці зміни не є вірогідними, прослідковується хоча й незначне, але зростання маси білка та зменшення маси жовтка в яйці, порівняно з показниками яєць, що одержані від птиці контрольної

групи. При цьому характерним є те, що маса шкаралупи є вищою, ніж у контролі, а міцність – нижчою.

#### **Висновки і пропозиції.**

1. Встановлено, що інтенсивність протеїнового обміну в організмі перепілок та їхня несучість залежать від форми та кількості введених мінеральних речовин до їхнього раціону.

2. Про доцільність заміни феруму, кобальту, мангану, Цинку, купруму та йоду у формі неорганічних солей у складі мінерального преміксу в раціонах перепілок їхніми органічними формами, а саме – аквацитратами, свідчить зростання вмісту розчинних протеїнів ( $P < 0,05-0,001$ ) й амінного азоту ( $P < 0,05-0,01$ ) у тканинах органів травного каналу птиці, підвищення несучості та морфометричних показників якості яєць ( $P < 0,05-0,001$ ).

3. Ефективнішим є застосування аквацитратів біогенних елементів у кількості, що становить 1/10 від їхнього вмісту в стандартному неорганічному мінеральному преміксі, а саме (*г/т корму*): Mn – 5,0, Zn – 5,0, Cu – 0,25, Fe – 1,0, Co – 0,1 та I – 0,07.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Кочиш І.І., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. Белковый и углеводный обмен веществ у несушек. Птицеводство. 2010. № 4. С. 34–35.

2. Подобед Л.И., Вовкотруб Ю.Н., Боровик В.В. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация. Одесса: Печатный дом. 2006. 278 с.

3. Swiatkiewicz S., Arczewska-Wlosek A., Jozefiak D. The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: review and implications of recent studies. World's Poultry Science Journal. 2014. Vol. 70. № 9. P. 475–486.

4. Kosinov M.V., Kaplunenko V.H. Method of hydrated and karbotovanyh nanoparticles “of electric nanotechnology getting hydrated and karbotovanyh nanoparticles”. Patent of Ukraine. 35582, 2008.

5. Якубчак О.М., Коваленко Л.В., Бусол Л.В. Ефективність використання наноконструкції порошку феромагнетика як мікродобавки до корму для курчат-бройлерів. Науковий вісник НУБІП України. 2010. Вип. 151. Ч. 2. С. 366–370.

6. Волошина Н.О., Петренко О.Ф., Каплуненко В.Г., Косінов М.В. Перспективи застосування наночастинок металів у ветеринарній медицині. Ветеринарна медицина України. 2008. № 9. С. 32–34.

7. Борисевич В.Б., Борисевич Б.В., Каплуненко В.Г. та ін. Вплив наночастинок металів на резистентність курчат-бройлерів. Сучасне птахівництво. 2009. № 1. С. 4–5.

8. Коцюмбас І.Я., Величко В.О., Каплуненко В.Г. Застосування наномікроелементної кормової суміші у птахівництві: методичні вказівки. Київ. 2014. 15 с.

9. Сердюк А.М., Гуліч М.П., Каплуненко В.Г., Косінов М.В. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи в ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів. Журнал Академії медичних наук. 2010. Т. 16. № 3. С. 467–471.

УДК 636.2.082.32.234

## СТВОРЮВАНА БУКОВИНСЬКА ПОРОДНА ГРУПА ЧЕРВОНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ НА МОЛОЧНИХ ФЕРМАХ БУКОВИНИ

**Калинка А.К.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Національної академії аграрних наук України

**Лесик О.Б.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Національної академії аграрних наук України

**Казьмірук Л.В.** – к.с.-г.н., доцент,

Вінницький державний аграрний університет

У статті висвітлено питання господарської практики й теоретичних узагальнень процесів, які відбуваються в ринкових відносинах в умовах регіону Буковини, висвітлюються проблеми розвитку інтенсивного молочного скотарства в базових племінних господарствах Чернівецької області. Використані й узагальнені матеріали, їхній аналіз орієнтують на шляхи успішного вирішення поставлених виробничих завдань у цьому регіоні. Висвітлено показники молочної продуктивності корів, живу масу телиць у різних вікових періодах, фізіологічну особливість вим'я корів, придатність корів до машинного доїння, молочну продуктивність дочок бугаїв-плідників і проміри тіла первісток різних генотипів.

Визначено молочну продуктивність дочок батьків бугаїв за першою лактацією у 432 гол., за другою – 285 та за повновіковими – 534 голови. Найвищою продуктивністю вирізняються дочки плідника Сената 1632 л. Р.Совріна (надій 5638–6200 кг) і Секрета 7541 (надій 7038–5995 кг), Артека 6344 л. Р. Совріна (надій 5540–5713 кг), Гібрида 4892 (надій 5363–5805–5630 кг).

**Ключові слова:** порода, продуктивність, жива маса, лактація, лінія, генотип.

**Калинка А.К., Лесик О.Б., Казьмірук Л.В. Создаваемая буковинская породная группа красно-пестрого молочного скота новой популяции на молочных фермах Буковины**

В статье освещены вопросы хозяйственной практики и теоретических обобщений процессов, которые происходят в рыночных отношениях в условиях региона Буковины, освещаются проблемы развития интенсивного молочного скотоводства в базовых племенных хозяйствах Черновицкой области. Использованные и обобщенные материалы, их анализ ориентируют на пути успешного решения поставленных производственных задач в данном регионе. Освещены показатели молочной продуктивности коров, живая масса телок в разных возрастных периодах, физиологическая особенность вымя коров, пригодность коров к машинному доению, продуктивность дочерей быков-производителей и промеры тела первенцев разных генотипов.

Определенная молочная продуктивность дочерей родителей быков по первой лактации у 432 гол., по второй – 285 и по полновозрастных – 534 головы. Наивысшей производительностью отмеченные дочери плодника Сената 1632 л. Р.Соврина (надой 5638–6200 кг) и Секрета 7541 (надой 7038–5995 кг), Артека 6344 л. Р. Соврина (надой 5540–5713 кг), гибрид 4892 (надежд 5363–5805–5630 кг).

**Ключевые слова:** порода, производительность, живая масса, лактация, линия, генотип.

**Kalinka A.K., Lesik O.B., Kazmikur L.V. The Bukovinian breed group of red spotted dairy cattle of a new population developed on dairy farms in Bukovina**

The article covers the issues of economic practice and theoretical generalization of processes that occur in market relations under the conditions of the Bukovina region, as well as the problems of the development of intensive dairy cattle breeding on the basic breeding farms of the Chernivtsi region. The analysis of the material used and generalized orientates us on the way to successful solution of the production tasks set in the given region. The indicators of dairy productivity of cows, the live weight of heifers at different ages, physiological peculiarities of the udder, the suitability of cows for machine milking, the productivity of daughters of servicing bulls and body measurements of the first generation of different genotypes are highlighted.

*The study determines milk productivity of daughters of stud bulls in the first lactation (432 heads), in the second (285 heads) and at full age (534 heads). The highest productivity was observed in the daughters of Senate 1632, line R. Sovrin (a yield of 5638-6200 kg) and Secret 7541 (a yield of 7038-5995 kg), Artek 6344, line R. Sovrin (a yield of 5540 - 5713 kg), Hybrid 4892 (a yield of 5363-5805 - 5630 kg).*

**Key words:** breed, productivity, live weight, lactation, line, genotype.

**Постановка проблеми.** В умовах фінансової економічної кризи в державі під час виробництва високоякісної продукції в галузі молочного скотарства багато що залежить від рівня селекційно-племінної роботи з породами, типами, які розводять у кожному регіоні України [1; 7; 10].

Буковина є одним із важливих регіонів, де пріоритетною сферою народного господарства, яке відіграє важливу роль у забезпеченні та вирішенні продовольчої проблеми, є формування розвитку продовольчого ринку та зростання економічного потенціалу сільського господарства, які вимагають значних перетворень на перспективу, що є найбільшою актуальністю сьогодні [13].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Унаслідок багаторічної тривалої селекційно-племінної роботи з використанням генетичного молочного потенціалу української червоно-рябої породи із створеними на Буковині раніше двома типами: прикарпатського внутрішньо-породного типу української червоно-рябої молочної породи та буковинського заводського типу червоно-рябої породи, на основі яких сформувалася нова перша буковинська породна група червоно-рябої молочної худоби нової генерації для розведення в усіх кліматичних зонах Чернівецької області [3–5; 8; 9; 11; 12; 14].

У зв'язку з вищесказаним уже створена буковинська нова група худоби нової популяції [5], яка вирізняється досить високими надоями, жирномолочністю, доброю відтворювальною здатністю, задовільними відгодівельними та м'ясними якостями, з подовженим віком використання та пристосованістю до умов розведення в різних кліматичних зонах південно-західного лісостепу України.

Саме завдяки цим вимогам в інтенсивному молочному скотарстві Буковини відбулись значні селекційні та виробничі зміни за кількістю та якістю жуйних.

Тож завдяки виконанню двох етапів зоотехнічної селекційної роботи була створена нова породна група молочної червоно-рябої породи худоби на Буковині. У структуру створеної групи ввійшли два типи, які створені на базі молочних базових племінних стад Чернівецької області [6].

Найбільш продуктивне поголів'я корів нової породної групи молочної худоби утримується в племінних заводах Кіцманського району, а саме в ТОВ АТЗТ «Мирне» (1020 корів) колишньої СВК «Агрофірма «Оршівська», ТзОВ «Валівське» (289), СВК «Зоря» (310 корів) Кіцманського та СВК ім. Суворова (505 корів) Новоселицького та в дочірньому ТОВ АТЗТ «Мирне» (230 корів) Кельменецького районів Чернівецької області. У цих високопродуктивних провідних і чинних в Україні племінних заводах проводилася довготривала селекційна робота із формування продуктивних дійних стад, родин і ліній.

Тому селекційне вдосконалення буковинської породної групи молочної худоби нової популяції здійснюється за методами великомасштабної селекції та через створення нових порід, породних груп і типів молочної худоби. Це дає змогу формувати високопродуктивні стада молочної худоби за короткий взятий період, оскільки для поліпшення зазвичай використовують породи з високим генетичним потенціалом молочної продуктивності [2; 17].

У зв'язку з цим відбувається оцінювання таких якостей молочної худоби, як молочна продуктивність, придатність для машинного доїння, пристосованість до

природно-кліматичних умов регіону Буковини, що є надзвичайно важливою селекційною цінністю для цього регіону.

**Постановка завдання.** Метою досліджень є вивчення продуктивних якостей нової створюваної буковинської породної групи молочної червоно-рябої худоби. Для реалізації цієї мети нами були поставлено такі завдання: дослідити молочну продуктивність корів, живу масу телиць у різних вікових періодах, фізіологічну особливість вим'я корів, придатність корів до машинного доїння, молочну продуктивність дочок бугаїв-плідників, проміри тіла первісток різних генотипів в умовах південного лісостепу Західного регіону України.

Експериментальні нові дослідження проводили на молочних коровах створюваної буковинської нової породної групи молочної худоби в базових племінних чотирьох заводах Чернівецької області. На маточному поголів'ї стад використовувалася сперма чистопорідних бугаїв-плідників голштинської породи німецької, північноамериканської та вітчизняної селекції. У базових господарствах добре налагоджено зоотехнічний і племінний облік. Контроль селекційних і технологічних процесів проводиться через упроваджену автоматичну інформаційну систему з використанням комп'ютерних програм у молочному скотарстві.

Молочну продуктивність корів визначали шляхом проведення добових контрольних доїнь два рази на день один раз на місяць з одночасним контрольним визначенням у добових зразках молока вмісту жиру та білка на приладі «Екомілк КАМ-98А», що був у лабораторії Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Визначено функціональні властивості вим'я корів у молочних господарствах відповідно до методичних рекомендацій [16]. Одержаний матеріал досліджень обробляли за методом варіаційної статистики Н.А. Плохінського [15]. Основним джерелом послужили дані статистичної звітності, нормативні матеріали, дані наукових досліджень, літературні джерела, річні звіти досліджуваних базових племінних господарств Буковини.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Визначена консолідація за рівнем надою первісток (протягом 2009–2017 років) С.Г. Рігеля 352 882 та лінії Р. Соврінга, що становила  $K1=0,136$  та  $K2=0,565$ , Валіанта – 0,106 та 0,11 відповідно, Астронавта – 0,296 та 0,303, Імпрувера – 0,218 та 0,235. У період формування нової буковинської породної молочної групи худоби проводили роботу зі створення її структурних одиниць – ліній, родин, оцінювали використаних плідників за якістю їхнього потомства. Метод розведення молочної худоби за лініями дає можливість реалізувати цінні господарські ознаки родоначальників. Окремі ознаки, такі як ріст і розвиток ремонтного молодняка, тривалість господарського використання, довічна продуктивність тварин, мають актуальне значення.

Оцінка первісток за комплексом ознак дає можливість прогнозувати потенціал майбутньої продуктивності, оскільки доведено, що коефіцієнт кореляції між першою та кращою лактаціями є в межах + 0,20 до + 0,689 ( $td - 16,4$ ).

Від продуктивних корів створено більше ніж 35 родин, які поповнюються щороку молодими високопродуктивними нащадками нової генерації худоби. Чисельність особин у родині становить 12–16 голів із середньою продуктивністю 4–5,5 – 6350 тис. кг молока жирномолочністю 3,7–3,8% та білковою молочністю 3,3–3,4%.

Дані (табл. 1) засвідчують, що найвища продуктивність одержана від дочок плідника Інтера 5571 лінії Ханновера та Сената 1632 лінії Рігеля. У ТОВ АТЗТ «Мирне» найбільший ефект виявили плідники Артек 344 лінії Валіанта, Полярний 0049 лінії Імпрувера та плідники завезені з дальнього зарубіжжя, а саме – Джаромір 6296 та Імпрувер 3471.

Таблиця 1

## Молочна продуктивність дочок використаних плідників

Кличка бугая	Інд. номер	Лінія	I лактація			II лактація			III лактація		
			кількість голів	надій	мол. жир	кількість голів	надій	мол. жир	кількість голів	надій	мол. жир
Артек	6344	Валанг 1650444	136	5540 ± 44,2	193,0±2,59	188	5742 ± 47,5	199,5 ±2,94	53	5713 ± 84,74	201 ± 4,84
Каптан	6775	Ргела	160	4503 ± 65,7	170,3±2,42	-	-	-	-	-	-
Тюльпан	7451	Риф-лекшн Соверін	12	5791±190,9	200,3±7,97	27	5861 ± 132,1	215,8 ±5,27	188	5338 ± 44,5	211,0 ± 2,24
Гібрид	4893	Спейшн	22	5363±132,0	198,3 ±5,5	35	5805 ± 164,1	215,1 ±5,88	167	56,30 ± 64,3	209,6 ± 2,32
Сенаг	1632	Ргела	72	5638 ± 88,1	203,4 ±3,6	1	5708 ±55,7	211,0 ±65,3	2	6200 ±75,5	227 ±85,7
Секрет	7541	Астро-навта	2	7038 ± 12,7	267 ± 1,41	5	4650 ± 261,4	189 ± 9,10	55	5995 ± 106,0	220,7 ± 3,96
Інтер	5571	Ханно-вера	25	5410±164,3	192,8±5,42	23	5489 ± 119,1	209,8 ±4,40	9	5361 ± 331,6	210,8 ± 12,2
Восток	8429	Віс Бек Айдел	1	5185	196,5	3	5399	207,5	18	5000 ± 306,3	193,2 ± 6,32
Ргель	280	Ргела	-	-	-	1	5720	213,9	11	5568 ± 185,3	205,8 ± 7,52
Маяк	3160	Ргела	1	7004	268	1	5072	193,3	11	4479 ± 248,6	181 ± 5,74
Аромат	5644	Риф-лекш Соверін	1	4640	172,6	1	5643	212,7	20	5550 ± 216,3	211 ± 7,9

Отже, надалі під час складання плану закріплення широко в наукових дослідженнях будемо використовувати сім'я цих плідників у парванні. Особливо варто виділити генетичні властивості плідника Артека 6344 лінії Валіанта 1 650 414, дочки якого в кількості 136 голів – первісток мали продуктивність 5540 кг, за другою лактацією в кількості 188 голів – 5742 та повновікові (53 гол.) – 5613. У період формування породної групи одночасно проводили роботу зі створення її структурних одиниць-заводських ліній, родин, оцінювали використаних плідників за якістю їхнього потомства. Метод розведення худоби за лініями дав змогу реалізувати цінні господарські ознаки родоначальників. Окремі ознаки, такі як ріст і розвиток ремонтного молодняка, тривалість господарського використання, довічна продуктивність тварин, мають нині актуальне значення у виробництві. В обробіток залучені дочки плідників 5 ліній і споріднених груп: Рефлекшн Соврін 198 998, Ханове 1 629 391, Віс Бек Айдіела 1 013 415, Астронавтів, СГ Рігела 35 282.

Усього враховано продуктивність за першою лактацією у 432 гол., за другою – 285 та за повновіковими – 534 голови. Найвищою продуктивністю вирізняються дочки плідника Сената 1632 л. Р. Совріна (надій 5638–6200 кг) і Секрета 7541 (надій 7038–5995 кг), Артека 6344 л. Р. Совріна (надій 5540–5713 кг), Гібрида 4892 (надій 5363–5805–5630 кг) (табл. 1).

Молодняк створеної буковинської породної групи молочної червоно-рябої породи худоби нової генерації вирізняється високою інтенсивністю росту та добрими забійними якістьми (середньодобовий приріст – 750–850 г, жива маса бугайців за інтенсивної відгодівлі в 12-місячному віці – 380–415 кг, у 18-місячному – 480–500 кг, за значної питомої ваги в раціоні тварин традиційних грубих і соковитих кормів.

Науковими дослідженнями доведено, що рівень продуктивних і відтворних якостей маточного поголів'я провідних племінних господарств Чернівецької області з розведення нової породної групи червоно-рябої молочної худоби значно зріс, що розкриває значні потенційні можливості підвищення генетичного потенціалу, збільшення чисельності поголів'я та розширення ареалу розведення в зоні регіону Буковини.

Аналіз молочної продуктивності корів нової породної групи худоби в стадах за всіма чотирма базовими племінними заводами Чернівецької області за 305 днів лактації наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

## Молочна продуктивність корів

Господарство	Статус	2015 р.			2016 р.			2017 р.		
		Надій, кг	Вміст жиру, %	Жива маса, кг	Надій, кг	Вміст жиру, %	Жива маса, кг	Надій, кг	Вміст жиру, %	Жива маса, кг
ТОВ АТЗТ «Мирне»	ПЗ	5887	3,79	564	5347	3,8	579	6021	3,81	564
СВК «Зоря»	ПЗ	5453	3,64	528	5909	3,65	533	6257	3,66	516
ТОВ «Валявське»	ПЗ	4556	3,75	556	4621	3,71	559	5624	3,75	552
ТОВ АФ ім. Суворова	ПЗ	4401	3,68	527	4720	3,65	525	5287	3,68	519



Дослідженнями доведено, що молочна продуктивність корів новоствореної популяції буковинської породної групи червоно-рябої худоби в ТОВ АТЗТ «Мирне», що надосна за рік за лактацією на 568 кг (10,4%) більша від молочного стада СВК «Зоря» та на 1465 кг (32%) більша від ТОВ «Валявське» в умовах лісостепової зони Кіцманського району Чернівецької області. Представлено результати роздою корів створюваної буковинської нової породної групи червоно-рябої молочної худоби в племінних заводах (табл. 3).

Аналіз даних показує, що у племінних господарствах Буковини роздосно 657 голів із надосом 6000 кг більше (20% від загальної кількості корів у племінних господарствах), 81,4% роздосно корів у стаді племзаводу АТЗТ «Мирне», 10,4% – племзаводу СВК «Зоря», 5,2% – племзаводу ТОВ «Валявське» та в племрепродукторі ТОВ агрофірма ім. Суворова.

Таблиця 3

## Результати роздою корів за господарствами, гол.

Господарство	Район	Всього, голів	Групи корів за надосом				
			6000–7000	7001–8000	8001–9000	9001–10 000	10 001 і більше
ПЗ ТОВ АТЗТ «Мирне»	Кіцманський	546	361	140	34	10	1
ПЗ СВК «Зоря»	Кіцманський	69	52	17	-	-	-
ПЗ ТОВ «Валявське»	Кіцманський	29	25	4	-	-	-
ПР ТОВ Агрофірма ім. Суворова	Новоселицький	13	13	-	-	-	-
Всього		657	451	161	34	10	1

Із 657 оцінених корів 354 (63,6%) мали надій 6000–7000 кг, 158 (28,4%) – 7001–8000 кг, 34 (6,1%) – 8001–9000 кг, 10 (1,8%) – 9001–10000 кг молока за найвищу лактацію.

У чотирьох племінних господарствах Чернівецької області проаналізована залежність продуктивності первісток нової молочної породної групи молочної худоби від рівня вирощування ремонтних телиць (табл. 4.).

У плані встановлення (табл. 4) залежності впливу рівня вирощування ремонтних тварин нового типу на їхню майбутню молочну продуктивність визначена кореляційна залежність між надоями первісток і живою масою їх під час першого плідного осіменіння, а також між надоями первісток та їхньою живою масою під час отелення.

У двох випадках кореляція підвищується з підвищенням кровності за поліпшеною породою. Тварини створеної породної групи молочної худоби, незважаючи на свою конституційну міцність, як і будь-яка інша високопродуктивна порода, вимоглива до умов зовнішнього середовища цього регіону.

Позитивна залежність молочної продуктивності корів нової породної групи від інтенсивності вирощування теличок породної групи червоно-рябої молочної породи встановлена, також за якістю вим'я корів породної групи треба робити висновки з даних бонітування за базовими племінними заводами з розведення нової популяції молочної червоно-рябої худоби регіону Буковини.

Таблиця 4

## Залежність продуктивності первісток за віковими періодами

Класи за живою масою телиць, кг	Телиці, кг	Жива маса, кг	Продуктивність за I лактацію		
			надій, кг	% жиру	молочний жир, кг
У віці 12 місяців					
220–250	980	236	3331	3,69	122,9
251–280	1110	265	4165	3,71	154,5
281–310	860	294	4266	3,72	158,7
311–340	431	326	4460	3,79	169,0
341 і вище	280	339	4682	3,81	178,4
У віці 18 місяців					
300–340	860	335	3149	3,65	115,0
341–380	915	361	3860	3,71	143,2
381–420	865	398	4470	3,76	168,1
421 і вище	430	439	4670	3,71	173,2

Молочна худоба нової породної групи червоно-рябої молочної худоби за морфологічними, фізіологічними та технологічними якостями вим'я корів цілком задовольняють вимоги цільових розроблених стандартів. Під час оцінювання молочної залози важливим елементом є її функціональні властивості.

Під час вивчення функціональних властивостей вимені велике значення надавали інтенсивності молоковіддачі, яка залежить переважно від величини добового надою, рівномірності розвитку та функції окремих його часток.

Властивості молоковіддачі різних генотипів молочної худоби наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

## Фізіологічні особливості вим'я в корів породної групи худоби

Показники	3/4 ЧРГ 1/2 С, n=68	5/8 ЧРГ 3/4 С, n=37	3/4 ЧРГ 1/4 С, n=41	Буковинська породна група червоно-рябої молочної худоби, n=81
Передня чверть вим'я	8,2±0,3	8,8±0,3	9,2±0,2	9,3±0,4
Задня чверть вим'я	9,6±0,2	9,7±0,2	10,4±0,4	9,8±0,5
Надій за добу, кг	17,8±0,7	18,5±0,5	19,6±0,6	19,3±0,7
Індекс вим'я	46,1	47,6	46,9	48,5
Тривалість доїння, хв.	8,2±0,9	8,9±0,7	9,1±0,6	9,2±0,5
Швидкість молоко- віддачі, кг/хв.	2,17±0,1	2,10±0,1	2,15±0,1	2,12±0,2

Функціональні властивості вим'я показали, що тривалість доїння корів нової породної молочної худоби був на 0,3 хв. більшою, ніж тривалість доїння корів 5/8ЧРГ3/4С, хоча їхній добовий надій був вищим на 0,8 кг. Дуже важливим із показників, який визначає придатність корів до машинного доїння, є швидкість молоковіддачі. За цим показником перевага тварин нової породної групи корів – 2,12 кг/хв.

Нами було вивчено статі тіла телиць (табл. 6) в ТОВ АТЗТ «Мирне» з використанням їх інтенсивного вирощування на кормах власного вирощування без додавання білково-вітамінних добавок і преміксів іноземного виробництва.

Таблиця 6

## Проміри статей ремонтних телиць в ТОВ АТЗТ «Мирне»

Показники	Контрольна група			Дослідна група		
	X±Sx, см	відношення,%		X±Sx, см	відношення,%	
		до сервісток	до косої довжини		до сервісток	до косої довжини
Висота в холці	124,2±0,5	87,6	86,5	125,1±0,4	90,0	87,3
Висота в крижах	131±0,8	98,5	91,2	132±0,7	99,0	92,1
Глибина грудей	65,4±0,4	97,5	45,5	66,0±0,3	98,4	46,05
Ширина грудей	39,8±0,3	91,9	27,7	40,1±0,2	92,6	30,6
Ширина в клубях	45,3±0,1	92,1	31,6	47,0±0,2	95,5	32,8
Ширина в кульшових зчлен.	44,0±0,2	92,4	30,7	45,6±0,1	95,8	31,8
Ширина в сідничних горбах	29,0±0,1	92,9	20,2	30,2±0,1	96,8	21,1
Коса довжина тулуба	139,5±0,8	97,1	100,0	141,5±0,8	98,5	98,7
Обхват грудей	179,2±0,9	95,7	125,0	181,0±1,0	96,6	126,3
Обхват п'ястка	18,8±0,4	97,3	0,13	19,2±0,3	98,1	0,13
Жива маса, кг	468,3±6,6	90,5		483,3±3,7	93,3	
Середній приріст за добу, г	596			620		

Встановлено (табл. 6), що на ремонтних телиць від народження до 6-місячного віку, якими було спожито кількість кормів по 142 г перетравного протеїну, на 1 кг приросту затрата кормів становила за вказаний вище період вирощування – 5,1 кормових одиниць. Про розвиток піддослідних телиць свідчать дані, які в 6 місяці і досягли – 213,6 кг, що вище на 39,3 кг (22,5% при  $p < 0,001$ ), порівняно з телицями інших базових господарств.

Дослідженнями встановлено, що протягом 695 днів вирощування телиці мали живу масу 483 кг, що на 15 кг (3,2%) більше від аналогів інших племінних господарств. Зазначено кращий розвиток грудної клітки або перевищує на 3,3–17%, за широтними розмірами тазу – на 6,4–10,7%. Звідси індекс тазогрудний становить 103%, або більший від контрольних на 7%, грудний – на 8,4 та широкотілості – на 3,1%. Показники росту піддослідних ремонтних телиць у річному віці тварини перевищували інші господарства на 4–2 см або 3,5–1,6%. За розвитком грудної клітки вони переважають на 5,5–4,5%, порівняно з іншими племінними господарствами, тобто тенденція переваги росту в 6-місячному віці зберігалась і у річному.

За розвитком грудної клітки вони переважають на 5,5–4,5%, порівняно з контрольними, тобто тенденція переваги росту у 12-місячному віці зберігалась і у 24 місяців. Одержані дані росту та розвитку телиць дослідної групи можна використати для орієнтації у ремонтних тварин нової створюваної породної групи буковинської червоно-рябої молочної худоби.

Цікаво для нас було порівняти відношення абсолютних показників промірів нетелів буковинської породної групи молочної червоно-рябої худоби в річному

віці з таким самим показником первісток. Лінійні проміри тіла становлять 80–90% і є основними показниками росту. Отже, дослідні нетелі вже у 2-річному віці за висотними промірами на 98% наближуються до первісток створюваної породної групи в умовах лісостепової зони регіону Буковини.

Цікавими дослідженнями було вивчено статі тіла первісток різних генотипів у базових племінних господарствах із розведення червоно-рябої худоби в умовах Буковини (табл. 7).

Таблиця 7

### Проміри тіла первісток різних генотипів, см

Проміри, см	Буковинська породна група червоно-рябої породи, n=33	Порідність		
		симента-ли, n=41	½ ЧРГ ½ С, n=62	¼ ЧРГ ¼ С, n=49
Висота в холці	132±0,8	131±0,5	130±0,9	129±0,8
Коса довжина тулуба	155±0,5	154±0,4	154±1,1	152±0,7
Обхват грудей	197±1,2	191±1,4	195±0,7	191±1,4
Ширина грудей	45±0,4	44±0,3	44±0,5	42±0,6
Глибина грудей	68±1,3	64±0,3	67±1,7	67±1,4
Ширина в клубях	51±0,8	50±0,3	49±0,6	48±0,4
Обхват п'ястка	20±0,5	20,0±0,1	19±0,4	18±0,3

Встановлено (табл. 7), що висотні проміри первісток створюваної буковинської породної групи червоно-рябої худоби перевищують інші генотипи-аналоги на 3–2 см, або 3,5–1,6%.

Тож на перспективу створена буковинська нова породна група української червоної молочної худоби, яка стане надалі новою буковинською молочною породою худоби, яка має наявність досить великої чисельності тварин, що мають спільне походження, схожих за екстер'єром і конституцією, характером і рівнем продуктивності із стійкою спадковістю, доброю відтворною здатністю, стійкістю до захворювань і відповідають параметрам програми для створення селекційного досягнення в тваринництві.

### Висновки і пропозиції.

1. Дослідженнями встановлено, що молочна продуктивність корів новоствореної буковинської породної групи червоно-рябої молочної худоби в ТОВ АТЗТ «Мирне», що надосна за рік за лактацією на 568 кг (10,4%) більше від молочного стада СВК «Зоря» та на 1465 кг (32%) більше від стада ТОВ «Валявське» в умовах лісостепової зони регіону Буковини.

2. Встановлено кореляцію, яка підвищується з підвищенням кровності за поліпшеною породою новоствореною породною групою молочної худоби, незважаючи на свою конституційну міцність, як і будь-яка інша високопродуктивна порода, вимоглива до умов зовнішнього середовища в умовах Чернівецької області.

3. Дослідження з функціональності властивостей вим'я показали, що тривалість доїння корів нової породної молочної худоби була на 0,3 хв. більшою, ніж тривалість доїння корів 5/8ЧРГ3/4С, хоча їхній добовий надій був вищим на 0,8 кг, і за цим показником перевага тварин нової породної групи корів – 2,12кг/хв.

4. Встановлено, що висотні проміри первісток створюваної буковинської породної групи червоно-рябої худоби перевищують інші генотипи-аналоги на 3–2 см, або 3,5–1,6%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Буркат В.П. Проблеми породи у молочному скотарстві та шляхи її розв'язання. Теорія, методологія і практика селекції. К.: БМТ, 1999. С. 130–138.
2. Петренко І.П., Зубець М.В., Вінничук Д.Т. та ін. Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин. К: Аграрна наука, 1997. 473 с.
3. Пахолок А.А., Любинський О.І. Ріст, розвиток та біологічні особливості молодняка різних генотипів української червоно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. Вип. 29, Київ: «Урожай», 1998. С. 57–64.
4. Косташ В.Б. Господарська-біологічні особливості тварин різних ліній і генотипів української червоно-рябої молочної породи в умовах Буковини: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.02.01. Київ: Чубинськ, 2009. 20 с.
5. Калинка А.К., Голохоринський Ю.І., Дорофєєв Д.Ю. Молочна продуктивність породної групи української червоно-рябої молочної худоби нової генерації в умовах різних кліматичних зонах Буковини. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: мат. XI Міжнар. наук.-практ. конф. (14–16 березня 2012 р.). Кам'янець-Подільський, 2012. С. 185–188.
6. Калинка А.К., Косташ В.Б., Тимофіїшин І.І. Молочна продуктивність в залежності від фенотипової оцінки буковинської нової породної групи червоно-рябої худоби в умовах Буковини. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: V наук. Міжнар. конф. (21–22 травня 2015 р.). Кам'янець-Подільський, 2015. С. 94–96.
7. Любинський О.І., Похолок А.А. Молочна продуктивність корів різних генотипів української червоно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. Вип. 30. Київ.: «Урожай», 1999. С. 22–27.
8. Ячник Р.В., Мазуряк Н. Розведення прикарпатського типу української червоно-рябої молочної худоби в племзаводів «Оршівський» і її вдосконалення. Мат. I Міжнар. науково-практ. конф. (8–10 жовтня 2003 р.). Чернівці. С. 82.
9. Ячник Р.В., Ротар Л.В. Продуктивність корів буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи. Зоотехнія. 2008. № 2. С. 146–151.
10. Ячник Р.В. Програма селекції української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003–2012 роки. К., 2003. 76 с.
11. Ячник Р.В., Любинський О.І. Методологічні аспекти формування Буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи. Науковий вісник Львівської національної академії вет. медицини ім. С.З. Гжицького. Т. 7. № 2. Ч. 4. Львів. 2005. С. 270–273.
12. Ротар Л. В. Вплив лінійної належності корів-первісток Прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи на їх молочну продуктивність. Наукове забезпечення інновації розвитку аграрного виробництва в Карпатському регіоні: мат. Міжнар. конф. 2007. С. 256.
13. Любинський О.І., Повозніков М.Г., Ячник Р.В. та ін. Програма розвитку племінного скотарства в господарствах Чернівецької області. Кам'янець-Подільський, 2007. 18 с.
14. Люблінський О.І., Щуплик В.І., Ячник Р.В., Калинка А.К. Селекційна оцінка корів прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи за екстер'єрними особливостями та тривалістю господарського використання. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: «Сільськогосподарські науки». № 21. Луганськ: «Елтон-2», 2010. С. 111–114.
15. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников М.: «Колос», 1969. 256.
16. Рекомендации по оценки вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород. М.: «Колос», 1965. 15 с.
17. Щуплик В.В., Калинка А.К., Голохоринський Ю.І. Створення нової молочної худоби на Буковині. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (22–23 травня 2014 р.). Кам'янець-Подільський, 2014. С. 277–278.

УДК 637.62:636.934.2:330.131.5

## ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДБОРУ ПАР ЗА СТЕРЕОТИПОМ СТАТЕВОЇ ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС РОЗВЕДЕННЯ СРІБЛЯСТО-ЧОРНИХ ЛИСИЦЬ

**Корх І.В.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України

**Корх О.В.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України

**Петраш В.С.** – н.с.,

Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України

У статті викладено результати досліджень із визначення ефективності підбору батьківських пар сріблясто-чорних лисиць за стереотипом статевої поведінки та виявлення його впливу на параметри відтворювальної здатності самиць. У процесі проведених досліджень установлено, що на її формування домінуюче впливав стереотип статевої поведінки самиці, а не самця. Водночас, незважаючи на варіант підбору батьківських пар, використання самиць із яскраво вираженими лордозними реакціями сприяє суттєвому поліпшенню ключових показників відтворювальної здатності – запліднюваності та плодючості.

**Ключові слова:** підбір батьківських пар, лисиці, стереотип статевої поведінки, відтворювальна здатність.

**Корх И.В., Корх О.В., Петраш В.С. Оценка эффективности подбора пар по стереотипу полового поведения при разведении серебристо-черных лисиц**

В статье изложены результаты исследований по определению эффективности подбора родительских пар серебристо-черных лисиц по стереотипу полового поведения и выявлению его влияния на параметры воспроизводительной способности самок. В ходе проведенных исследований установлено, что на ее формирование доминирующее влияние оказывал стереотип полового поведения самки, чем самца. В то же время, несмотря на вариант подбора родительских пар, использование самок с характерно выраженными лордозными реакциями способствует существенному улучшению ключевых показателей воспроизводительной способности – оплодотворяемости и плодовитости.

**Ключевые слова:** подбор родительских пар, лисицы, стереотип полового поведения, воспроизводительная способность.

**Korkh I.V., Korkh O.V., Petrash V.S. Assessment of the efficiency of couples selection by the stereotype of sexual behavior in the breeding of silver-black foxes**

The article describes the results of studies to determine the effectiveness of the selection of parental pairs of silver-black foxes by the stereotype of sexual behavior and the identification of its effect on the parameters of the reproductive ability of females. In the course of the studies conducted, it was established that the dominant influence on its formation had the stereotype of sexual behavior of females rather than that of males. At the same time, regardless of the selection variant of parental pairs, the use of females with characteristically expressed lordose responses contributes to a significant improvement in the key indicators of reproductive ability - fertility and fecundity.

**Key words:** selection of parental pairs, foxes, stereotype of sexual behavior, reproductive ability.

**Постановка проблеми.** Аргументуючи необхідність реалізації подальших наукових розвідок у сфері оцінювання стереотипу поведінки хутрових звірів, треба констатувати, що ця проблема нині опинилася майже на останньому місці серед наукових здобутків, незважаючи на те, що існує вона багато років. Розроблені до цього часу програми розвитку галузі практично не змінили підходу як науковців, так і звірівників до чіткого визначення цієї важливої селекційної ознаки і, перш за все, за організації системи відтворення.

Безсумнівно, що статева поведінка та її роль у підвищенні репродуктивних якостей хутрових звірів сьогодні є одним із провідних напрямів забезпечення прибутковості та конкурентоспроможності звірогосподарств. Адже повна реалізація генетично обумовленого рівня плодючості в самиць залежить від ступеня вияву поведінкових реакцій у пар, які беруть участь у спаровуванні. Знання цих особливостей дасть змогу проводити селекційно-племінну роботу в напрямі збільшення поголів'я хутрових звірів із бажаними параметрами відтворювальної здатності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сріблясто-чорні лисиці як об'єкт хутрового звірівництва займають незначну питому частку в загальному обсязі виробництва продукції галузі. Проте, як виявилось, статева поведінка у них кардинально відрізняється від інших видів хутрових звірів. Теоретичні аспекти питання формування поведінки хутрових звірів і виявлення її зв'язку з відтворювальною здатністю висвітлено у працях провідних учених [2; 3; 4; 8]. Водночас на підставі проведеного аналізу джерел літератури можна стверджувати, що за наявності цілої низки різнопланових методичних підходів щодо оцінювання статевої поведінки в інших галузях тваринництва [1; 5; 6; 7] нині лисиці вітчизняної популяції не були об'єктом спеціального дослідження. Отже, недостатній стан вивчення цієї проблеми підтверджує незаперечне її науково-практичне значення та актуальність виконаної роботи.

**Постановка завдання.** Мета статті – визначити ефективність підбору пар за стереотипом статевої поведінки під час розведення сріблясто-чорних лисиць.

Науково-дослідну роботу проводили у виробничих умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Ірен і К» Харківського району Харківської області. На підставі визначених критеріїв оцінювання індивідуальних особливостей статевої поведінки лисиць сформувавши по два однорідні та різнорідні варіанти підбору батьківських пар. Самиць розподілили до груп з урахуванням ступеня вираження лордозної пози, самців – статевої активності, у балах. До першої групи однорідного підбору батьківських пар зарахували самиць, у яких були найчіткіше виражені лордозні реакції, та активних самців, до другої – самиць зі слабким ступенем вираження лордозних реакцій і помірно активних самців. Третю й четверту групи сформувавши з різнорідних варіантів підбору батьківських пар за цими ознаками. Пасивних самиць і самців до досліджень не залучали, оскільки на основі попередньо проведених досліджень встановлено, що статева активність і рефлексивність в таких звірів найнижчі або зовсім відсутні.

Відтворювальну здатність самиць визначали за такими показниками, як: кількість особин, які залишилися безплідними, абортувалися та запліднилися; загальна кількість щенят, зокрема живих і мертвих на самицю, що щенилася й основну; кількість і рівень збереженості їх до відсадки та забою; плодючість самиць (1–2, 3–4, 5 і більше щенят); тривалість вагітності та кількість щенят із розрахунку на одного самця.

Хронометраж із визначення індивідуальних особливостей статевої активності та поведінки піддослідних самців виконували на основі їх обліку під час вільного контакту з самицями у стані полювання. Протягом періоду спаровування за допомогою цифрової відеокамери Panasonic HC-V10 проводили фіксацію вияву окремих елементів індивідуальної поведінки звіра.

За відеозаписами оцінювали частоту та тривалість окремих елементів статевої поведінки шляхом підрахунку часу перебування звіра в активному стані, точну їхню послідовність, спрямованість і ритміку (момент початку наступного елемента був моментом закінчення попереднього).

Первинний цифровий матеріал, що одержаний як результат досліджень, опрацьовували за використання класичних методів варіаційної статистики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Варто зазначити, що аналіз розподілу батьківського поголів'я лисиць за стереотипом статевої поведінки не дав змоги встановити чіткої залежності його від статі. Втім, чисельно самиці, у яких були чітко виражені лордозні реакції, переважали на 17,6% особин зі слабким виявом цієї ознаки та становили 58,8% від загальної чисельності у стаді. Водночас питома частка активних самців як найбільш цінних у племінному сенсі виявилась на 14,2% меншою від чисельності помірно активних особин. Співвідношення за статтю становило 1:1,3 (34 голови самиць, 26 голів самців). Залучений до досліджень обсяг самиць і самців забезпечив досить високі показники відтворювальної здатності як під час спаровування, так і щеніння. Тоді як на формування параметрів відтворювальної здатності домінуюче впливав стереотип статевої поведінки матері, а не батька.

Результати перебігу гону залежно від варіантів поєднання батьківських пар за стереотипом поведінки представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Вплив підбору пар за стереотипом статевої поведінки на результативність гону**

Варіанти підбору батьківських пар за стереотипом статевої поведінки		які брали участь у гоні, голів	Кількість самиць						Тривалість вагітності, діб, (M±m)
			які були безплідними		які абортувалися		які запліднилися		
самиці (♀)	самці (♂)		голів	%	голів	%	голів	%	
Однорідний підбір батьківських пар									
I	I	10	–	–	–	–	10	100,0	51,5±0,62
II	II	7	–	–	1	14,3	7	100,0	50,7±0,80
Різнорідний підбір батьківських пар									
I	II	10	–	–	–	–	10	100,0	51,2±0,20
II	I	7	1	14,3	–	–	6	85,7	51,2±0,79

У процесі вивчення результатів перебігу гону встановлено, що як за однорідного, так і різнорідного варіантів підбору батьківських пар, у яких брали участь самиці з чітким вираженням лордозних реакцій, заплідненість під час спаровування була стовідсотковою, що зумовлено відсутністю серед них безплідних особин і з випадками абортів. Найвищий же рівень безплідності (14,3%) спостерігався під час спаровування самиць, яким були властиві слабо виражені лордозні реакції, з активними самцями. Тоді як під час клінічного обстеження серед самиць за однорідного варіанта підбору батьківських пар випадки абортів реєстрували найчастіше (14,3%). Чітко вираженої залежності тривалості вагітності від стереотипу статевої поведінки спарованих пар не виявлено, і вона варіювала від 50,7 діб до 51,5 діб.

У свою чергу, варіант однорідного спаровування батьків ♀I×♂I викликав високовірогідне збільшення кількості живих новонароджених щенят у приплоді з розрахунку на основну самицю, і ця відмінність щодо варіанта ♀II×♂II становила 3,80 щеняти, або більше ніж у два рази. Втім, як із розрахунку на самицю, що щенилася, різниця між ними зменшилась до 3,13 щеняти, або у 1,7 рази, за меншої величини статистичної значущості (p<0,05). Останнє посилювалось наявністю серед приплоду в поєднаннях ♀II×♂II молодняка, народженого мертвим (табл. 2).



Таблиця 2

**Середній вихід молодняку на самицю різних варіантів підбору пар за стереотипом статевої поведінки**

Варіанти підбору батьківських пар за стереотипом статевої поведінки		Кількість самиць, які щенилися		Кількість новонароджених щенят на самицю, голів, (M±m)			
				основну		що щенилася	
самиці (♀)	самці (♂)	голів	%	живих	мертвих	живих	мертвих
Однорідний підбір батьківських пар							
I	I	10	100,0	7,80±0,36**	–	7,80±0,36*	–
II	II	6	85,7	4,00±1,11	1,14±0,99	4,67±1,05	1,33±1,15
Різномірний підбір батьківських пар							
I	II	10	100,0	7,00±0,33*	–	7,00±0,33	–
II	I	6	85,7	4,71±0,97	–	5,50±0,76	–

*Примітка: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$  – вірогідність різниці між варіантами підбору пар ♀I×♂I і ♀II×♂II та \* $p < 0,05$  між ♀I×♂II і ♀II×♂I.*

Характер вияву стереотипу статевої поведінки позначився на досліджених показниках й у випадку використання різномірних підборів пар. Зокрема, різниця між ♀I×♂II і ♀II×♂I за кількістю живих щенят із розрахунку на основну самицю становила 2,29 голови, або у 1,5 рази, на користь перших, що статистично вірогідно ( $p < 0,05$ ). Аналогічну картину зазначено між цими варіантами спаровувань і за виходом молодняку з розрахунку на самицю, що щенилася, але за явною перевагою пар ♀I×♂II відміни, порівняно з поєднаннями пар ♀II×♂I, зменшились до 1,50 голови, або у 1,3 рази, і були статистично невірогідними. На противагу варіантам однорідного підбору батьківських пар у різномірних поєднаннях самиць і самців випадків мертвонароджених щенят у гніздах не зафіксовано.

За визначення материнських якостей самиць (табл. 3) залежність кількості щенят, які залишені під самицею та під час відсадки, а також рівня їх збереженості як до моменту відсадки, так і до забою від стереотипу статевої поведінки не прослідковувалась.

Таблиця 3

**Вияв материнських якостей самиць залежно від стереотипу статевої поведінки поєднаних пар**

Варіанти підбору батьківських пар за стереотипом статевої поведінки		Кількість щенят, голів		Збереженість молодняку, %	
самиці (♀)	самці (♂)	залишено під самицею	під час відсадки	до відсадки	до забою
Однорідний підбір батьківських пар					
I	I	69	62	89,9	75,4
II	II	28	26	92,9	92,9
Різномірний підбір батьківських пар					
I	II	70	58	82,9	81,4
II	I	31	30	96,8	93,5

Привертає увагу той факт, що за використання однорідних варіантів підбору батьківських пар кращу життєздатність одержаних щенят виявлено у  $\text{♀II} \times \text{♂II}$ , які переважали поєднання  $\text{♀I} \times \text{♂I}$ : від народження до відсадки на 3,0% і надалі до забою – на 17,5%. Водночас різниця за кількістю щенят (більш ніж у два рази) між цими спаровуваннями значною мірою компенсувалась майже стовідсотковою (92,9%) їх збереженістю від народження до моменту забою у варіанті  $\text{♀II} \times \text{♂II}$ , тоді як за поєднання  $\text{♀I} \times \text{♂I}$  досліджений показник протягом усього періоду вирощування поступово знижувався, і на час забою втрати щенят досягли рівня 24,6%.

Майже аналогічна тенденція спостерігалась за різнорідного підбору батьківських пар. Участь у спаровуванні самиць із слабо вираженими лордозними реакціями й активних самців сприяла кращій збереженості їхнього потомства. Зокрема, відмінність між ними та поєднаннями самиць із чітким виявом лордозних реакцій і помірно активних самців становила 13,9% – від народження до відсадки і 12,1% – до моменту забою. При цьому різниця за втратами ділового молодняка між обома варіантами підбору батьківських пар нівелювалась і становила 1,5 і 3,3%, що свідчить про високі материнські якості самиць.

Показники розмноження самиць з урахуванням варіантів підбору батьківських пар за стереотипом статевої поведінки наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

**Порівняльне оцінювання самиць за рівнем плодючості  
з урахуванням варіантів підбору батьківських пар**

Варіанти підбору батьківських пар за стереотипом статевої поведінки		Малоплідні самиці (1–2 щеняти)		Середньоплідні самиці (3–4 щеняти)		Багатоплідні самиці ( $\geq 5$ щенят)	
самиці (♀)	самці (♂)	голів	%	голів	%	голів	%
Однорідний підбір батьківських пар							
I	I	–	–	–	–	10	100,0
II	II	–	–	–	–	7	100,0
Різнорідний підбір батьківських пар							
I	II	–	–	–	–	10	100,0
II	I	1	14,3	–	–	6	85,7

Під час розподілу самиць за кількістю народженого молодняка встановлено, що за однакової спрямованості картини змін вищезазначених показників усі вони незалежно від варіантів підбору батьківських пар мали гнізда з чисельністю 5 і більше щенят.

Винятком стало лише поєднання  $\text{♀II} \times \text{♂I}$ , оскільки серед цих самиць було виявлено особин, які народжували по 1–2 щеняти (14,3%), що й спричинило незначну різницю їх із рештою варіантів підбору батьківських пар за кількістю крупних гнізд на 14,3%.

Результати досліджень вказують на залежність продуктивних якостей самців від варіанта підбору батьківських пар, однак найбільш рельєфною така картина простежувалася лише із самицями, які вигідно вирізнялися серед інших чітко вираженими лордозними реакціями як за однорідного, так різнорідного їх поєднання (табл. 5).

Таблиця 5

## Показники розмноження самців різного стереотипу статевої поведінки

Варіанти підбору батьківських пар за стереотипом статевої поведінки		Кількість самиць, які покрились, голів	Кількість новонародженого молодняку, голів		Кількість щенят на одного самця, голів, (M±m)
самиці (♀)	самці (♂)		разом	із розрахунку на одну покриту самицю, (M±m)	
Однорідний підбір батьківських пар					
I	I	10	78	7,80±0,36**	7,72±0,38*
II	II	7	36	5,14±0,94	5,14±0,94
Різнорідний підбір батьківських пар					
I	II	10	70	7,00±0,33*	6,94±0,27*
II	I	7	33	4,71±1,02	4,83±0,99

Примітка: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$  – вірогідність різниці між варіантами підбору пар ♀I×♂I і ♀II×♂II та \* $p < 0,05$  між ♀I×♂II і ♀II×♂I.

Зокрема, за кількістю новонародженого молодняку з розрахунку на одну покриту самицю використання активних самців в однорідних підборах батьківських пар ♀I×♂I виявилось найкращим, і відмінність щодо спарувань ♀II×♂II була статистично високовірогідною на 2,66 щеняти, або 51,8% ( $p < 0,01$ ). Досить добре зарекомендували себе й самці за спарування в різнорідних варіантах підбору пар ♀I×♂II, де різниця з ♀II×♂I за виходом щенят із розрахунку на одну покриту самицю становила 2,29 щеняти, або 48,6% ( $p < 0,05$ ). Це ще раз доводить, що типологічні особливості спарованих пар взаємодіють неоднаково, і кращий вияв статевої поведінки все ж таки притаманний самицям, у яких були чітко виражені лордозні реакції за поєднання з будь-якими самцями.

Виявлені закономірності збереглися і за кількістю щенят із розрахунку на одного плідника. Перевищення загального числа щенят за використання однорідного підбору батьківських пар ♀I×♂I над середніми значеннями поєднань ♀II×♂II становило 2,58 голови, або 50,2% ( $p < 0,05$ ). Ефект материнського стереотипу статевої поведінки позначився й на величинах цього показника у випадку використання різнорідних варіантів підбору батьківських пар. Зокрема, за проведеного оцінювання найбільш перспективними для подальшої селекційної роботи у варіантах підбору батьківських пар ♀I×♂II були самці, які забезпечили вихід щенят на 2,11 голови, або 43,7%, більший, ніж за спарування пар ♀II×♂I за статистично вірогідної різниці між ними ( $p < 0,05$ ).

Загальні відмінності між групами лисиць за однорідного та різнорідного підборів батьківських пар мали менш виразний характер у розрізі досліджених показників і не перевищували 11,0% на користь перших.

**Висновки і пропозиції.** Унаслідок проведених досліджень встановлено, що на формування відтворювальної здатності домінуюче впливав стереотип статевої поведінки самиці, а не самця. Водночас, незважаючи на варіант підбору батьківських пар, використання самиць із яскраво вираженими лордозними реакціями сприяє суттєвому поліпшенню ключових показників відтворювальної здатності – запліднюваності та плодючості.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Гаглоев А.Ч., Негреева А.Н. Влияние типа поведения на хозяйственные признаки овец. Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 3. С. 106–108.
2. Долина Д.С., Дедкова А.Н., Давидович Е.В. Влияние типа поведения на воспроизводительную способность норок. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию кафедры разведения и генетики с.-х. животных (19–20 июля 2003 г.). Горки, 2003. С. 80–82.
3. Корх О.В. Продуктивність та відтворювальна здатність сріблясто-чорних лисиць різного стереотипу поведінки / О. В. Корх // Розведення та генетика тварин: міжвідом. темат. наук. зб.; УААН, Ін-т розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця. К., 2015. Вип. 49. С. 204–209.
4. Корх О.В. Продуктивність і відтворна здатність норок з різною стресочутливістю. Науково-технічний бюллетень. Харків, 2003. № 84 С. 82–85.
5. Кухно А.А. Взаимосвязь этологии с продуктивностью и резистентностью свиней мясных типов: дисс. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.02.01 «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных». Персиановский, 2007. 189 с.
6. Методические рекомендации по изучению и использованию показателей поведения молочного скота для совершенствования технологии содержания. НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР. Х., 1989. 29 с.
7. Маершина Н.А. Совершенствование методов селекции лошадей башкирской породы с использованием этологических признаков: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.02.01 «Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных». Дивово, 2007. 25 с.
8. Сергеев Е.Г. Изменчивость поведенческих реакций у молодняка соболей клеточного содержания. Кролиководство и звероводство. 2017. № 3. С. 82–85.

**УДК 575.639.3****БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ РОЗВЕДЕННЯ РИБ**

*Костенко С.О. – д.б.н., доцент, професор кафедри генетики, розведення і біотехнології, Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*До основних біотехнологічних методів розведення риб належать такі: гормональна стимуляція фертильності, перевизначення статі, андрогенез, гіногенез, гібридогенез, поліплоїдизація. Риби як надзвичайно цікава в еволюційному аспекті група видів являють собою унікальні біологічні моделі для розуміння закономірностей реалізації спадкової інформації, біології розвитку, визначення статі, розмноження, поведінки завдяки їхній багатоплідності, зовнішньому заплідненню, швидкості росту та дозріванню, природній лабільності процесу визначення статі та здатності до функціональної інверсії статі, гібридогенезу.*

**Ключові слова:** біотехнологія, гормональна стимуляція фертильності, перевизначення статі, андрогенез, гіногенез, гібридогенез, поліплоїдизація.

***Костенко С.А. Биотехнологические методы разведения рыб***

*К основным биотехнологическим методам разведения рыб относятся такие: гормональная стимуляция фертильности, переопределение пола, андрогенез, гиногенез, гибридогенез, полиплоидизация. Рыбы как чрезвычайно интересная в эволюционном аспекте группа видов представляют собой уникальные биологические модели для понимания закономерностей реализации наследственной информации, биологии развития, определения пола, размножения, поведения благодаря их многоплодию, внешнему оплодотворению, скорости роста и созреванию, естественной лабильности процесса определения пола и способности к функциональной инверсии пола, гибридогенезу.*

**Ключевые слова:** *гормональная стимуляция фертильности, переопределение пола, андрогенез, гиногенез, гибридогенез, полиплоидизация.*

***Kostenko S.O. Biotechnological methods of fish breeding***

*The main biotechnological methods of breeding fish include: hormonal stimulation of fertility, gender reassignment, androgenesis, gynogenesis, hybridogenesis, polyploidization. Fish, as a group of species, interesting in evolutionary perspective, are unique biological models for understanding patterns of the implementation of hereditary information, biology of development, sex determination, reproduction, behavior due to their multiplicity, external fertilization, growth rate and ripening, natural lability of the sex determination process, and the ability to functional inversion of the sex, hybridogenesis.*

**Key words:** *hormonal stimulation of fertility, gender reassignment, androgenesis, gynogenesis, hybridogenesis, polyploidization.*

**Постановка проблеми.** Морське рибальство та рибальство у внутрішніх водах разом з аквакультурою забезпечують продовольством і харчуванням, а також є джерелом доходу приблизно для 820 мільйонів людей у світі – від вилучення, переробки до збуту та продажу. ФАО визнає важливість риби та численних рибопродуктів у забезпеченні продовольчої безпеки та харчування, економічного зростання завдяки рибному виробництву та торгівлі, зниженні бідності та створенні можливостей працевлаштування в сільських районах [1].

Оскільки світовий промисел риби зазнає кризи внаслідок різкого скорочення продуктивності через перелови [2; 3], будучи найдешевшим джерелом тваринного білка, аквакультура залишається останньою надією на достатню кількість риби для світу [1].

Проте індустрія аквакультури нині стикається з необхідністю вирішення проблем зі створення економічно життєздатних виробничих систем, зменшення впливу на навколишнє середовище та оптимізації використання земельних обсягів. Зі збільшенням попиту на продукти харчування, які отримані шляхом аквакультури, виникла потреба в більш ефективних технологічних системах, що мають переваги над традиційними за прискореними темпами росту риби, ефективністю конверсії корму, зменшенням смертності від хвороб і пов'язаного з ним використання хімікатів, низьким рівнем кисню, низькою плодючістю [4]. Біотехнологія відкрила нові можливості для розвитку генетичних ресурсів аквакультури.

Генетичні дослідження у сфері аквакультури неухильно зростають із 80-х років до сьогодні. Тварини вдосконалюються за багатьма ознаками, а саме: темпами росту, ефективністю конверсії корму, стійкістю до інфекцій, толерантністю до низької якості води, холодостійкістю, формою тіла, відсотком лускового покриву, якістю туші, якістю риби, фертильністю та розмноженням, а також збереженістю. Генетичні технології можуть бути використані в аквакультурі для збільшення ефективності виробництва, розмноження та збереження природних ресурсів [4]. Основне бачення біотехнології аквакультури полягає в досягненні поліпшення запасів аквакультури, збереженні генетичних ресурсів, діагностиці захворювань і контролі мікроорганізмів [2].

**Постановка завдання.** Використання біотехнологічних методів має широкий діапазон застосування від використання синтетичних гормонів під час індукова-

ного розмноження до гібридизації, розведення тварин однієї статі, поліплоїдизації, трансгенезу [6]. Метою статті є огляд сучасних методів біотехнології, які використовуються у розведенні риб.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

**Індуковане розведення риби шляхом обробки гормонами.** Методи штучного розмноження є основним практичним засобом забезпечення досить якісного малька для вирощування в обмежених за розміром водоймах (рибних ставках, озерах) [2].

Найбільш успішним способом штучного відтворення багатьох видів, наприклад сома, є індуковане розведення через обробку гормонами, після чого відбувається штучне запліднення та інкубування запліднених ікринок і подальше їх вирощування [7]. Гормональна стимуляція уможливує цілорічне отримання гамет і мальків економічно цінних видів риб [8]. Індуковане розведення риби сьогодні успішно досягається розвитком технології введення гормональних препаратів [9].

**Культивування риб однієї статі.** Існує декілька причин для отримання одностатевих культур риб: 1) передчасне дозрівання; 2) ростовий статевий диморфізм; 3) виробництво ікри.

Деякі види риб дозрівають передчасно, не досягаючи бажаних розмірів. Це може зменшити виробництво, тому що небажане відтворення призводить до перемішування риби та більшої щільності, ніж це передбачалося в умовах культивування, а також до втрати енергії від сексуальної активності запасних риб [4].

Ростовий статевий диморфізм зустрічається в більшості риб, яких вирощують на м'ясо. Це стосується як якісних показників м'яса, так і кількісних показників продуктивності риб [2]. Наприклад, самці сома ростуть на 10–30 % швидше, ніж самки [10]. Бажані одностатеві жіночі культури лососевих риб через більш швидкий ріст самок. Самці лососевих характеризуються ранньою статевою зрілістю, повільним ростом і гіршою якістю м'яса. Особливої уваги заслуговує отримання харчової ікри, яку продукують самки цінних видів риб.

Отримання одностатевих груп риби може бути здійснене такими методами: 1) інверсія статі шляхом обробки гормонами личинок риби; 2) схрещування за участі інвертованих риб; 3) андрогенез; 4) гіногенез; 5) гібридогенез.

Риба завдяки природній лабільності процесу визначення статі та здатності до функціональної інверсії статі в багатьох видів дає можливість змінювати стать за фенотипом незалежно від генотипу. Для цього застосовують обробку гормонами та температурним шоком. Схрещування отриманих унаслідок обробки фемінізованих і маскулінізованих тварин дає змогу отримати дані про генетичний механізм визначення статі різних видів риб. Цей підхід ліг в основу виробництва одностатевих груп тварин декількох аквакультурних видів [11].

Хоча чоловічий або жіночий генотип визначається під час запліднення, фенотипове визначення статі відбувається пізніше в процесі розвитку. На стадії личинки риби мають однакові рівні андрогенів та естрогенів і можуть бути статеві недиференційованими. Штучне підвищення рівня відповідного статевих гормонів дає можливість перевизначити стать індивідуума [4].

Успішно використовують самок тилапій, які генетично є самцями (XY), для виробництва одностатевої культури самців [4]. Особливо цінними в цьому процесі відтворення є суперсамці (YY). Усі нащадки суперсамців є самцями, що успішно використовується для створення одностатевих популяцій у наступних поколіннях без застосування будь-яких гормонів [2].

Для виробництва самок веселкової форелі, що продукують серед нащадків суперсамців, також використовують трансплантацію сперматогоній [12].

Шляхом андрогенезу з ХУ батьків і мітотичного гінгенозу з ХУ батьків отримали УУ суперсамців [13].

**Андрогенез** – один із видів отримання партогенетичних нащадків із виключно батьківської спадковості. Його використовують із метою швидкого отримання ліній риб [14; 15; 16], зокрема суворо гомозиготних організмів і клонів, встановлення рівня частоти рекомбінацій в особин чоловічої статі [17], картування локусів кількісних ознак [18], відновлення зникаючих видів із кріоконсервованих сперматозоїдів [19], вивчення ефектів мітохондрій або цитоплазми на розвиток і ріст риб [20].

Андрогенез індукують за допомогою 2-ступінчастого процесу. По-перше, ядерна ДНК незапліднених ікринок інактивується шляхом опромінення. По-друге, опромінені яйцеклітини активуються з гаплоїдною або диплоїдною спермою. У разі використання інтактної гаплоїдної сперми ембріони розвиваються як аномальні гаплоїди та потребують відновлення диплоїдності за застосування тиску або теплового шоку у прометафазі першого мітозу [21]. Опромінення ікринок перед активацією спермою здійснюється за допомогою гамма-, рентгенівських або ультрафіолетових (УФ) променів. Усі 3 методи опромінення є ефективними для інактивації ядра ікринки, але вимагають спеціального обладнання. Зокрема, гамма та рентгенівське опромінення вимагають спеціальних засобів для безпечної практики, і тому вони не підходять для звичайного використання [6]. УФ-опромінення не вимагає спеціальних засобів, але має низьку проникну здатність, і тому тільки яйця діаметром <2 мм можуть бути успішно опромінені [22].

Morishima et al. (2011 р.) [23] повідомили про те, що обробка ікринок із *Misgurnus anguillicaudatus* холодним шоком (0 ° С або +3 ° С протягом 60 хв.) відразу після запліднення індукує андрогенетичний розвиток, імовірно, усуваючи ДНК материнського походження (жіночого пронуклеусу та полярного тільця).

Тож гаплоїдні андрогеноти можуть бути легко індуковані за допомогою холодного шоку ікринок, а отримані гаплоїдні ембріони можуть бути відновлені до диплоїдності за допомогою тиску або теплового шоку. Завдяки цій новій техніці можна отримати андрогенетичне потомство лише за допомогою температурного шоку.

Природний андрогенез відбувається в деяких видів наїзників, кукурудзи, тютюну в тому разі, коли пронуклеус яйцеклітини гине до запліднення. У такому разі запліднення виявляється помилковим (псевдогамія).

Штучним андрогенезом нині отримане андрогенетичне потомство у райдужної форелі [24], коропа [14], риби-зебри [25], осетра [26], тилапії [27], сома [28], сьомги [15] та інших видів риб.

**Гінгеноз** – це спосіб відтворення, за якого потомство формується виключно з материнською генетичною інформацією [6; 4]. Це відбувається природно шляхом виключення батькової генетичної інформації від зиготи або експериментальним руйнуванням ДНК з УФ або іонізуючим опроміненням. В обох випадках сперма залишається функціональною, щоб запліднити яйце й активізувати розвиток, але містить мало або взагалі не несе генетичної інформації та не робить внеску в зиготу. Можливі два типи гінгенозу, що стосуються або мейотичних, або мітотичних хромосом [29]. У мітотичному гінгенозі материнські хромосоми звичайно подвоюються з утворенням двох ідентичних наборів гаплоїдних хромосом.

Застосування температурного шоку й тиску може стимулювати ці два набори хромосом залишатися в одному ядрі та утворювати диплоїдну клітину. Оскільки два набори хромосом у мітотичному гінгенозі отримано з реплікованого гаплоїдного набору яйцеклітини, ці клітини повністю гомозиготні для всіх локусів.

Альтернативно мейотичний геногенез відбувається під впливом шоку, який індукує збереження другого полярного тільця, утвореного після другого мейотичного поділу. Полярне тільце та материнський пронуклеус формують диплоїдне ядро зиготи. Полярне тільце містить набір хромосом матері, що утворився під час мейотичного поділу, тому він не є генетично ідентичним ядерному гаплоїдному набору у зв'язку з рекомбінаційними подіями, коли відбувався обмін генетичною інформацією між парами гомологічних хромосом. Тож утворені внаслідок мейотичного геногенезу організми не гомозиготні для всіх локусів у їхніх геномах, але мають більш високу, ніж звичайно, імовірність бути ізоалельними для локусів, які містяться в дистальних районах хромосоми.

Гіногенез використовують для дослідження механізмів визначення статі. Гіногенез передбачає партеногенетичний розвиток яйцеклітини або стимуляцію яйця за допомогою генетично неактивного сперматозоїда. Жіночий тип успадкування здійснюється шляхом активації поділу клітини та опромінення сперми з подальшим відновленням диплоїдності для розвитку зиготи. Збереження полярного тіла здійснюється за допомогою температурного шоку або тиску. Обробка застосовується після проникнення сперматозоїдів перед екструзією полярного тіла. Найбільш ефективний час для цього шоку варіює серед видів [30].

Якщо перший поділ клітини заблоковано, то єдина диплоїдна клітина є результатом гіногенезу. Гіноген, який вироблений за цією технікою, – мітотичний гіноген, або мітогіноген, – є 100 % гомозиготним, оскільки єдиний набір хромосом дублюється [4]. Спосіб отримання диплоїдних гіногенів полягає в тому, щоби блокувати екструзію.

Природний гіногенез, що виникає за утримання другого полярного тіла, був виявлений наявністю незвичайних триплоїдів у популяції диких риб [31] і летальних гібридних кросів [32].

Однак деякі види риб також використовують гіногенез як вид розмноження. Наприклад, *Poecilia formosa* є гіногенетичним видом (Hubbs and Hubbs, 1932; Schultz, 1971), який виникає в природі шляхом гібридизації між *P. mexicana* і *P. latipina* (Mopaso et al., 1984). Потомство *P. formosa* - це всі самки, що виникли внаслідок утворення одностатевих диплоїдних яйцеклітин шляхом апоміктичного пригнічення першого мейотичного поділу (Rasch et al., 1982). Розвиток ікринок *P. formosa* відбувається за впливу сперматозоїдів пов'язаних з ними видів *Poecilia* (з якими *P. formosa* повинен жити симпатрично), але сперматозоїди лише активують яйця та не передають генетичну інформацію зиготі. Цілком можливо, що така сперма несумісна з цитоплазматичним середовищем в яйцеклітині *P. formosa*, що призводить до втрати батьківського набору хромосом, як це було описано в гібридах інших видів. Отже, потомство *P. formosa* генетично ідентичне їхнім матерям, зокрема за локусами, що визначають стать [33].

**Міжвидова гібридизація** уможливорює отримання риби, яка поєднує в собі цінні ознаки декількох видів, збільшення гетерозиготності, покращення темпів росту, сумісності розвитку, ефективності конверсії харчових продуктів і кисневого обміну у різних видів [34].

Гібридизація спрямована на те, щоб отримати нащадків, які перевершують батьківські форми. У Нігерії *Clarias gariepinus* та *Heterobranchus bidorsalis* були використані для створення стерильного гібриду, який мав витривалість *Clarias* і швидкий ріст *Heterobranchus* [2].

Гібридизацію можна також використовувати для створення одностатевих груп риби, коли батьківські лінії характеризуються різними механізмами визначення статі.



Наприклад, гібридизація між різними видами – *Morone saxatilis* та *Morone mississippiensis* продукує лише самок із високими показниками росту [34]. Гібрид між смугастим окунем (*Morone saxatilis*) і жовтим окунем (*Morone mississippiensis*) продукує 100 % самок із гарною збереженістю і ростом [34].

Часто міжвидова гібридизація призводить до стерильності завдяки механізму репродуктивної ізоляції, так, що чим більш віддалені між собою види, тим більш вигідна стерильність їхнього гібриду. Отримання стерильних тварин може бути вигідним для зменшення небажаного відтворення або для поліпшення темпів росту та уникнення втрат енергії внаслідок розвитку репродуктивної системи [2].

**Індукція поліплоїдії (триплоїдів і тетраплоїдів)** знаходить широке застосування в культурі різних видів риб [35]. Ці методи є важливими в поліпшенні продукції рибництва, тому що вони дають можливість отримувати стерильних, одностатевих або високо гомозиготних тварин. Індукована триплоїдія широко визнана як найефективніший спосіб виробництва стерильної риби для аквакультури та рибальства [9]. Індукована триплоїдія є практично єдиним засобом для стерилізації великої кількості риби без використання потенційно шкідливих хімікатів або радіації [2].

Культура триплоїдної риби може бути вигідною з декількох причин, а саме: збільшення потенціалу росту, розміру туші, виживання та підвищення якості м'яса. Основні переваги такі: триплоїди досягають більшого розміру, ніж диплоїди через збільшені темпи росту триплоїдів, порівняно зі звичайною рибою [4]. Це збільшення темпів росту може бути результатом відсутності статевого розвитку, оскільки темпи росту риби уповільнюються, коли вона наближається до статевої зрілості, або результатом збільшення розмірів клітин. Отже, уповільнення темпів росту, яке зумовлене статевим дозріванням, долається методом культивування триплоїдів [36].

Індуковані триплоїди можуть виробляти нежиттєздатні або суб-життєздатні диплоїдні гібриди. Диплоїд *Oreochromis niloticus* самка × самець *Tilapia rendalli* дають гібрид із близько 100 % ембріональною смертністю. Однак це гібридна комбінація є життєздатною, коли індукується триплоїдий гібрид [2]. До методів індукції триплоїдії належать такі: 1) температурний шок (гарячий або холодний); 2) гідростатичний шок; 3) хімічна обробка отрутами веретена поділу (колхіцин, цитохалазин В); 4) схрещування тетраплоїдів із диплоїдами.

Тетраплоїди мають збалансований набір хромосом, який може давати життєздатних нащадків. Тетраплоїдія риб зазвичай індукується шляхом переривання першого мітотичного поділу (дроблення) зиготи термічним або гідростатичним шоком в ікринках, які запліднені нормальною спермою. Ці життєздатні тетраплоїди були створені в деяких видів риб [37].

Тетраплоїдні лінії мають переваги у розведенні, забезпечуючи зручний спосіб отримання великої кількості стерильних триплоїдних риб через прості схрещування між тетраплоїдами та диплоїдами [38]. Успіх індукції поліплоїдії залежить від багатьох факторів, а саме: інтенсивності (потужності) обробки, її тривалості, якості гамет.

З бурхливим розвитком молекулярної біотехнології з'явилися унікальні можливості створення трансгенних риб, які дали можливість отримати нові лінії риб, що характеризуються високими темпами росту, холодостійкістю, резистентністю до інфекційних захворювань, слугують моделями хвороб і розвитку хребетних тварин [2].

**Висновки і пропозиції.** Успішний розвиток аквакультури забезпечується низкою біотехнологічних методів, які дають змогу отримувати високопродуктивні

об'єкти аквакультури з високими темпами росту, ефективною конверсією корму, стійкістю до хвороб, толерантністю до низької якості води, холодостійкістю, фертильністю, стерильністю, а також збереженістю. До основних біотехнологічних методів розведення риб належать такі: гормональна стимуляція фертильності, перевизначення статі, андрогенез, гіногенез, гібридогенез, поліплоїдизація. Риби як надзвичайно цікава в еволюційному аспекті група видів являють собою унікальні біологічні моделі для розуміння закономірностей реалізації спадкової інформації, біології розвитку, визначення статі, розмноження, поведінки завдяки їхній багатоплідності, зовнішньому заплідненню, швидкості росту та дозріванню, природній лабільності процесу визначення статі та здатності до функціональної інверсії статі, гібридогенезу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. FAO. URL: <http://www.fao.org/fisheries/ru/>.
2. Omole I.A. Biotechnology as an Important Tool for Improving Fish Productivity. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2017. Vol. 5. No. 1. P. 17–22. Doi: 10.11648/j.bio.20170501.14.
3. Review of the Status of Aquaculture Genetics. Dunham R. A. at al. In: *Aquaculture in the Third Millennium*, Bangkok, Thailand, 20–25 February. 2001. NACA, Bangkok, and FAO, Rome, P. 129–157.
4. Dunham R.A. *Aquaculture and Fisheries Biotechnology Genetic Approaches*. CABI Publishing, 2004. 372 p.
5. Nwokwa M.C. The Review of Recent Advances in Fish Genetics and Biotechnology. *Continental Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2012. № 6 (1). P. 9–18.
6. Arai K. Genetic improvement of aquaculture finfish species by chromosome manipulation techniques in Japan. *Aquaculture*. 2001. № 197. P. 205–228.
7. Ndimele P.E. and Owodeinde F.G. Comparative Reproductive and Growth Performance of *Clarias gariepinus* and Its Hybrid Induced with Synthetic Hormone and Pituitary Gland of *Clarias gariepinus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2012. № 12. P. 619–626.
8. Muhammet A. at al. *Biotechnology and Aquaculture in Sustainable Development*. Report Prepared for the Danish Council of Ethics, Copenhagen. 2013. P. 182–190. URL: <http://eprints.ibu.edu.ba>.
9. Lakran W.S., Ayyappan S. Recent Advances in Biotechnology Applications to Aquaculture. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 2003. № 16 (3). P. 455–462.
10. Smitherman R.O. and Dunham R.A. Genetics and Breeding. In: Tucker, C.S. (ed.) *Channel Catfish Culture*. Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam, Netherlands. 1985. P. 283–316.
11. Donaldson E.M. Manipulation of reproduction in farmed fish *Animal Reproduction Science*. 1996. № 42. P. 381–392. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(96\)01555-2](https://doi.org/10.1016/0378-4320(96)01555-2).
12. Okutsua T. at al. Successful production of functional Y eggs derived from spermatogonia transplanted into female recipients and subsequent production of YY supermales in rainbow trout. *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*. 2015. № 446. P. 298–302. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.05.020>.
13. Ezaz T.M. at al. Sex ratios in the progeny of androgenetic and gynogenetic YY male Nile tilapia. *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture*. 2004. № 232. P. 205–214. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.08.001>.
14. Bongers A.B.J. at al. Maternal influence on development of androgenetic clones of common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture*. 1995. № 137. P. 139–147.
15. Nagoya H. at al. Production of androgenetic diploids in amago salmon *Oncorhynchus masou ishikawae*. *Fish. Sci.* 1996. № 62. 360–383.
16. Young W.P. at al. DNA fingerprinting confirms isogenicity of androgenetically-derived rainbow trout 398 lines. *J. Hered.* 1996. № 87. P. 77–81.

17. Singer A. et al. Sex-specific recombination rates in zebrafish (*Danio rerio*). *Genetics*. 2002. № 160. P. 649–657.
  18. Robison B.D. et al. Composite interval mapping reveals a major locus influencing embryonic development rate in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Hered.* 2001. № 92. P. 16–22.
  19. Yasui G.S., Fujimoto, T., Arai, K., Restoration of the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*, from cryopreserved diploid sperm and induced androgenesis. *Aquaculture*. 2010. № 308. S. 140–144.
  20. Fujimoto T. et al. Developmental potential of embryonic cells in a nucleocytoplasmic hybrid formed using a goldfish haploid nucleus and loach egg cytoplasm. *Int. J. Dev. Biol.* 2010. № 54. P. 827–835.
  21. Sakao S. et al. Drastic mortality in tetraploid induction results from the elevation of ploidy in masu salmon *Oncorhynchus masou*. *Aquaculture*. 2006. № 252. P. 147–160.
  22. Komen H., Thorgaard G.H. Androgenesis, gynogenesis and the production of clones in fishes: A review. *Aquaculture*. 2007. № 269. P. 150–173.
  23. Morishima K. et al. Cold-shock eliminates female nucleus in fertilized eggs – a new method to induce androgenesis in the loach (*Misgurnus anguillicaudatus*), a teleost fish. *BMC Biotechnol.* 2011. № 11. P. 116.
  24. Araki K. et al. Androgenetic diploids of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) produced by fused sperm. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1995. № 52. P. 892–896.
  25. Corley-Smith G.E. et al. Production of androgenetic zebrafish (*Danio rerio*). *Genetics*. 1996. № 142. P. 1265–1276.
  26. Grunina A.S. et al. Dispermic androgenesis in sturgeons with the use of cryopreserved sperm: production of androgenetic Siberian sturgeon and androgenetic hybrids between Siberian and Russian sturgeons. *Russ. J. Dev. Biol.* 2011. № 42. P. 108–119.
  27. Myers J.M. et al. Induction of diploid androgenetic and mitotic gynogenetic Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Theor. Appl. Genet.* 1995. № 90. P. 205–210.
  28. Christopher J.G. et al. Induction of Diploid Androgenesis in the Stinging Catfish, *Heteropneustes fossilis*. *World Aquaculture Society*. № 45. P. 558–566.
  29. Onozato H. Diploidization of gynogenetically activated salmonid eggs using hydrostatic pressure. *Aquaculture*. 1984. № 43. 91–97.
  30. Thompson D. and Purdom C.E. Induced Diploid Gynogenesis by Mitotic Interference in Rainbow Trout. *Aquaculture*. 1986. № 3. P. 76.
  31. Cherfas N.B. et al. Spontaneous diploidization of maternal chromosome set in ornamental (koi) carp, *Cyprinus carpio* L. *J. Appl. Ichthyol.* 1991. № 7. P. 72–77.
  32. Seeb J.E. et al. Survival and allozyme expression in diploid and triploid hybrids between chum, chinook, and coho salmon. *Aquaculture*. 1988. № 72. P. 31–48.
  33. Devlin R.H., Nagahama N. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*. 2002. № 20. P. 191–364. URL: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00057-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00057-1).
  34. Wolters W.R. and DeMay R. Production Characteristics of Striped Bass x White Bass and Striped Bass x Yellow Bass Hybrids. *Journal of the World Aquaculture Society*. 1996. № 27. P. 202–207.
  35. Pandian T.J. and Koteeswaran R. Ploidy Induction and Sex Control in Fish. *Hydrobiology*. 1998. № 384. P. 167–243.
  36. Piferrer F. et al. Polyploid Fish and Shellfish: Production, Biology and Applications to Aquaculture for Performance Improvement and Genetic Containment. *Aquaculture*. 2009. № 293. P. 125–156.
  37. Pandian T. J. and Koteeswaran R. Ploidy Induction and Sex Control in Fish. *Hydrobiology*. 1998. № 384. P. 167–243.
  38. Guo X. et al. All-Triploid Pacific Oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) Produced by Mating Tetraploids and Diploids. *Aquaculture*. 1996. № 142. P. 149–161.
-

УДК 636.2.082.35.087.72

## ХІМІЧНИЙ СКЛАД ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ БИЧКІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗГОДОВУВАННЯ В РАЦІОНІ ДОБАВОК «Е-СЕЛЕН» І «ДЕВІВІТ»

**Приліпко Т.М.** – д.с.-с.н., професор, завідувач кафедри ТВППТ,

Подільський державний аграрно-технічний університет

**Захарчук П.Б.** – аспірант,

Подільський державний аграрно-технічний університет

Наведено результати досліджень продуктів забою бичків симентальської породи різних селеновмісних добавок у раціоні. Визначення морфологічного складу туші засвідчило перевагу дослідних груп тварин над контрольною більшим вмістом м'якоти в туші (на 6,1–8,2 кг) та децю вищим коефіцієнтом м'якості (на 0,05–0,08). У тушах дослідних бичків зменшувався вміст кісток (18,7–18,9% проти 20,1% у контролі). Необхідно зазначити, що кращі результати з м'ясної продуктивності отримано у групі тварин, яким згодовували в раціоні селеновмісний препарат «Девівіт». У зразках м'яса бичків дослідних груп однозначно, хоча за біометричною обробкою й недостовірно ( $P > 0,05$ ), було менше на 0,28–0,55% води (76,41–76,14% проти 76,69%), а більше на таку ж саму величину сухої речовини. Введення селеновмісних добавок у раціон бичків 1-ї та 2-ї дослідних груп зумовило підвищення, порівняно з контролем вмісту протеїну у м'язі, на 2,9 і 4,4 абсолютного відсотка ( $P > 0,05$ ), а концентрація жиру при цьому, навпаки, понижувалася відповідно на 14 і 17,1% ( $P > 0,05$ ). Рівень триптофану у м'ясі тварин дослідних груп був вищий за контроль на 2,29–4,4 мг%, а оксипроліну, який відображує гірші сорти м'яса, навпаки, було менше на 1,31–4,25 мг%. Унаслідок цього білково-якісний показник (відношення триптофану до оксипроліну) у дослідних зразках м'яса відрізнявся від контролю на 0,2–0,5. Під час дегустаційного оцінювання м'яса за якісними показниками бульйону за 3-бальною системою суттєвої міжгрупової різниці не виявлено. Проте дегустаційна оцінка вареного м'яса бичків дослідних груп, яка проводилася за 5-бальною системою, у середньому дорівнювала 4,35, а контрольних – 4,17 бала, що на 4,1% нижче від оцінки зразків м'яса дослідних тварин. На відгодівельному молодняку вміст селену в довастому м'язі спини коливався у межах 0,042 (контроль) – 0,087 мг/кг, що є цілком прийнятним і безпечним. З цього можна зробити висновок, що яловичина може бути одним із джерел поповнення нестачі селену в раціоні людини.

**Ключові слова:** добавка, селен, раціон, забійний вихід, м'ясність, триптофан, дегустація, яловичина, бички, сорт м'яса.

**Приліпко Т.М., Захарчук П.Б. Химический состав продуктов убоя бычков симментальской породы в зависимости от скармливания в рационе добавок «Е-селен» и «Девивит»**

Приведены результаты исследований продуктов убоя бычков симментальской породы при различных селеносодержащих добавках в рационе. Определение морфологического состава туши показало преимущества исследовательских групп животных перед контрольной большим содержанием мякоти в туше (на 6,1–8,2 кг) и несколько более высоким коэффициентом мясности (на 0,05–0,08). В тушах исследовательских бычков уменьшалось содержание костей (18,7–18,9% против 20,1% в контроле). Необходимо отметить, что лучшие результаты с мясной производительности получены в группе животных, которым скармливали в рационе селеносодержащий препарат «Девивит». В образцах мяса бычков исследовательских групп однозначно, хотя по биометрической обработке и достоверно ( $P > 0,05$ ), было меньше на 0,28–0,55% воды (76,41–76,14% против 76,69%), а больше на такую же величину сухого вещества. Введение селеносодержащих добавок в рацион бычков 1-ой и 2-ой исследовательских групп обусловило повышение, по сравнению с контролем содержания протеина в мышце, на 2,9 и 4,4 абсолютного процента ( $P > 0,05$ ), а концентрация жира при этом, наоборот, понижалась соответственно на 14 и 17,1% ( $P > 0,05$ ). Уровень триптофана в мясе животных исследовательских групп был выше контроля на 2,29–4,4 мг%, а оксипролина, который отображает хуже сорта мяса, наоборот, было меньше на 1,31–4,25 мг%. В результате белково-качественный показатель (отношение триптофана к оксипролину) в исследовательских образцах мяса отличался от контроля на 0,2–0,5. При дегустационной оценке мяса по качественным показателям

бульона по 3-бальній системі суттєвальної міжгрупової різниці не обнаружено. Однак дегустаційна оцінка вареного м'яса бычків дослідницьких груп, яка проводилась по 5-бальній системі, в середньому рівнялась 4,35, а контрольних – 4,17 бала, що на 4,1% нижче від оцінки образців м'яса подопитних тварин. На откормочном молодняке вміст селена в продовговатій м'язі спини коливався в межах 0,042 (контроль) – 0,087 мг/кг, що є цілком прийнятним і безпечним. З цього можна зробити висновок, що говядина може бути одним з джерел поповнення дефіциту селена в раціоні людини.

**Ключові слова:** добавки, селен, раціон, убойний вихід, м'ясо, триптофан, дегустація, говядина, бычки, сорт м'яса.

***Prylipko T.M., Zakharchuk P.B. Chemical composition of slaughter products of Simmental bulls depending on "E-selenium" and "Devivit" supplements in their diet***

The results of research on the products of slaughter of Simmental bulls for various selenium-containing additives in the diet are presented. Determination of the morphological composition of carcasses has shown the advantages of experimental groups of animals over the control in the higher content of flesh in the carcass (6.1-8.2 kg) and a slightly higher ratio of meatness (0.05-0.08). In the carcasses of experimental bulls, bone content decreased (18.7-18.9% versus 20.1% in control). The best results of meat productivity were obtained in the group of animals fed with the preparation Devivit in the diet. In the samples of meat of bulls of experimental groups there was definitely, although biometrically insignificantly ( $P > 0.05$ ) by 0.28-0.55% less water (76.41-76.14 against 76.69%), and by the same amount more dry matter. The introduction of selenium supplements in the diet of bulls of the 1st and 2nd experimental groups resulted in an increase (compared with the control) in muscle protein content by 2.9 and 4.4 absolute percent ( $P > 0.05$ ), while the concentration of fat in this case, on the contrary, fell by 14 and 17.1%, respectively ( $P > 0.05$ ). The level of tryptophan in the animal meat of experimental groups was higher than in the control by 2.29-4.4 mg%, and that of oxyproline, which reflects the worst grades of meat, on the contrary, was by 1.31-4.25 mg% lower. As a result, the protein-quality index (the ratio of tryptophan to oxyproline) in experimental samples of meat was different from the control by 0.2-0.5. Meat quality evaluation on a 3-point scale by tasting the broth showed no significant difference between the groups. However, the tasting score of boiled meat of bulls of experimental groups, which was conducted on a 5-point scale, averaged 4.35, and 4.17 points (in the control), which is 4.1% less than in the samples of meat of experimental animals. In the fattened young, selenium content in the oblong muscle of the back varied within 0.042 (control) - 0.087 mg/kg, which is completely acceptable and safe. From this it can be concluded that beef can be one of the sources of replenishment of the lack of selenium in the human diet.

**Key words:** supplement, selenium, diet, slaughter yield, meatness, tryptophan, tasting, beef, microelements, bulls, meat grade.

**Постановка проблеми.** Повноцінна годівля молодняку великої рогатої худоби, крім суто економічних інтересів, передбачає забезпечення росту та розвитку телят із такою інтенсивністю, що гарантує одержання м'ясної продукції конкурентоздатної якості [5; 9]. Тому подальші дослідження хімічного складу продуктів забою піддослідних бычків укажуть на те, що яловичина може бути збагачена селеном у разі використання раціонів із селеновмісними добавками.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Абстрагуючись від рекламного характеру багатьох публікацій щодо добавок, зокрема й селеновмісних, варто зазначити, що під час зоотехнічного оцінювання їх переважає інформація про вплив на споживання корму, прирости та оплату корму [1]. Але не менш важливими є дані про кількість та якість продукції, одержаної за використання в годівлі великої рогатої худоби вказаних добавок, які можна отримати після забою тварин [10].

**Результати досліджень** [7] показали, що яловичина може бути збагачена селеном у разі використання раціонів, які складені з кормів, що вирощені на ґрунтах із високим вмістом селену. Порівняно високий рівень надходження селену до організму великої рогатої худоби забезпечує високе накопичення його в яловичині.

Вплив селену на інтер'єрні показники та його взаємозв'язок з іншими речовинами в організмі вивчено переважно за періодичного або однократного введення

тваринам високих профілактичних або токсичних доз його, що не повністю об'єктивно відображує окремі сторони обміну речовин, зокрема й селену.

У досліджах, які проведено Т.М. Приліпко [5; 6] встановлено, що за тривалого згодовування ремонтному та відгодівельному молодняку та коровам і бугаям-плідникам досліджуваних доз селену (0,2–0,8 мг/кг СР раціону) вміст його у шерсті, крові, молозиві, молоці, спермі, м'язах, печінці, нирках й інших органах жодного разу не перевищував показників концентрації елемента в органах і тканинах здорової худоби, яка утримувалася в інших природно-кліматичних зонах із достатнім рівнем селену в кормах і раціонах, що свідчить про фізіологічну прийнятність розроблених доз селену.

**Постановка завдання.** Метою дослідження було вивчення продуктивних показників бичків за використання різних селеновмісних добавок у їхніх раціонах.

Методика досліджень. Дослідження проводилися у науково-господарському досліді на 3 групах бичків симентальської породи віком 12–14 місяців. Вивчали ефективність різних селеновмісних препаратів у раціоні досліджуваних тварин на обмін речовин та їхні відгодівельні якості. Основний раціон годівлі бичків усіх груп упродовж 188 днів основного періоду досліду був ідентичним, але тваринам 1-ї та 2-ї дослідних груп до комбікорму додавали відповідно «Е-селен» і «Девівіт» для забезпечення загального вмісту селену в раціоні у встановлених експериментальними дослідженнями Т.М. Приліпко [3] дозах для великої рогатої худоби – 0,3 мг/кг сухої речовини. У раціоні бичків 1-ї контрольної групи рівень селену відповідав його фактичному вмісту в кормі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Варто зазначити, що дослідження фізико-хімічних показників якості м'язової тканини за згодовування нових кормових факторів мали на меті одержання даних щодо технологічних і харчових властивостей отримуваної продукції. Тому оцінювання якості продукції, зокрема яловичини, є досить важливою проблемою, яка пов'язана з безпечністю та екологічністю одержуваної сировини за її використання з харчовими цілями. Окрім інтенсивності росту піддослідних бичків, в експерименті вивчали також м'ясну продуктивність. При цьому для забою відбирали по три голови, які за живою масою наближалися до середніх показників для групи.

Наприклад, якщо маса парної туші в контрольних тварин становила 259,1 кг, то в бичків 1-ї дослідної групи вона була більшою на 9,1 кг, або 3,05%, 2-ї – на 13,6 кг, або 4,6%. Аналогічна картина характерна й для показників охолодженої туші. Щодо величини забійного виходу, то зауважено лише тенденцію збільшення його у тварин дослідних груп.

Визначення морфологічного складу туш засвідчило переваги дослідних груп тварин над контрольною більшим вмістом м'якоті в туші (на 6,1–8,2 кг) та дещо вищим коефіцієнтом м'ясності (на 0,05–0,08). У тушах дослідних бичків зменшувався вміст кісток (18,7–18,9% проти 20,1% у контролі).

На основі наведеного аналізу, загалом, можна стверджувати про позитивний вплив досліджуваних препаратів у раціоні («Е-селен», «Девівіт») на м'ясну продуктивність. Необхідно зазначити, що кращі результати з м'ясної продуктивності отримано в групі тварин, яким згодовували в раціоні селеновмісний препарат «Девівіт».

Повноцінна годівля молодняку великої рогатої худоби, крім суто економічних інтересів, передбачає забезпечення росту та розвитку телят із такою інтенсивністю, що гарантує одержання м'ясної продукції конкурентоздатної якості [3; 4]. Тому подальші дослідження хімічного складу продуктів забою піддослідних бичків укажуть на те, що яловичина може бути збагачена селеном у разі використання раціонів із селеновмісними добавками.

Варто зазначити, що дослідження фізико-хімічних показників якості м'язової тканини за згодовування нових кормових факторів мали на меті одержання даних

щодо технологічних і харчових властивостей отримуваної продукції. Вологоутримувальна властивість належить до найважливіших факторів, які визначають якість м'яса. Тому в дослідженнях вивчали хімічний склад найдовшого м'яза спини піддослідних бичків. Як засвідчують результати аналізів, м'ясо контрольних і дослідних тварин за окремими показниками мало деякі міжгрупові відмінності.

У зразках м'яса бичків дослідних груп однозначно, хоча за біометричною обробкою й недостовірно ( $P > 0,05$ ), було менше на 0,28–0,55% води (76,41–76,14% проти 76,69%), а більше на таку ж саму величину сухої речовини.

Введення добавок до раціону бичків 1-ї та 2-ї дослідних груп зумовило підвищення, порівняно з контролем вмісту протеїну у м'язі, на 2,9 і 4,4 абсолютного відсотка ( $P > 0,05$ ), а концентрація жиру при цьому, навпаки, понижувалася відповідно на 14 і 17,1% ( $P > 0,05$ ).

Досліджувані фактори істотно не вплинули на концентрацію у м'ясі золи, хоча в дослідних зразках її було більше.

Щодо триптофану, рівень якого характеризує найбільш цінну в харчовому плані м'язову тканину, то у м'ясі тварин дослідних груп його вміст був вищий за контроль на 2,29–4,4 мг%, а оксипроліну, який відображує гірші сорти м'яса, навпаки, було менше на 1,31–4,25 мг%. Унаслідок цього білково-якісний показник (відношення триптофану до оксипроліну) у дослідних зразках м'яса відрізнявся від контролю на 0,2–0,5.

У дослідженні зазначено лише тенденцію до зменшення рН на 0,09–0,14 у дослідних зразках м'яса, що можна оцінювати як позитивне явище. Необхідно зауважити, що за досліджуваними показниками м'ясо (найдовший м'яз спини) і дослідних, і контрольних бичків мало високі харчові якості, проте з перевагою у другій дослідній групі.

Аналогічну картину покращання забійних якостей і хімічного складу м'яса (найдовшого м'яза спини) під впливом селену виділив у своїх дослідженнях на відгодівельному молодняку овець професор Л.С. Дяченко [1; 2; 3]. На жаль, даних, які отримано в дослідженнях, подібних до нашого, у доступній для нас літературі ми не знайшли.

Аналізуючи міжгрупову різницю в показниках продуктивності, забійних якостей і хімічного складу м'яса піддослідних бичків, ми намагалися з'ясувати механізм впливу на них селену. Результати дослідження зразків забійного матеріалу, що були взяті для проведення дегустаційного оцінювання м'яса, а також тканин м'яза, печінки, нирок і серця для визначення біохімічних показників, вказують на певні міжгрупові їхні відмінності.

За дегустаційного оцінювання м'яса за якісними показниками бульйону за 3-бальною системою суттєвої міжгрупової різниці не виявлено.

#### Дегустаційне оцінювання м'яса за якісними показниками бульйону, бал ( $M \pm m$ , $n=3$ )

Показник	Групи		
	контрольна	дослідні	
		1	2
Смак та аромат	2,57±0,12	2,72±0,11	2,76±0,09
Міцність (наваристість)	2,33±0,15	2,30±0,12	2,38±0,13
Прозорість і колір	2,67±0,14	2,69±0,15	2,76±0,09
Загальний бал	7,57	7,71	7,90
Середній бал	2,52±0,08	2,57±0,09	2,63±0,11

Проте дегустаційна оцінка вареного м'яса бичків дослідних груп, яка проводилася за 5-бальною системою, у середньому дорівнювала 4,35, а контрольних – 4,17 бала, що на 4,1% нижче від оцінки зразків м'яса дослідних тварин. Варене м'ясо дослідних бичків вирізнялося кращими показниками, які досліджувались, зокрема соковитістю та смаком, із перевагою у 2-й дослідній групі, тварини якої отримували в раціоні селеновмісну добавку «Девівіт». Зокрема, загальний бал у 1-й дослідній групі становив 17,63, що на 5,6% більше, ніж у контрольних тварин, і на 1,2%, ніж у 2-й дослідній групі.

Краща насиченість крові бичків дослідних груп селеном сприяла більшому накопиченню його в органах і тканинах тварин. Наприклад, у печінці контрольних бичків містилося 0,216 мг селену, тоді як у бичків 1-ї дослідної групи його вміст у печінці перевищував контроль на 21,3% і 2-ї дослідної групи – на 37,0%. До того ж наведена різниця високо достовірна –  $P < 0,001$ .

### **Висновки і пропозиції.**

1. Введення селеновмісних добавок у раціон бичків 1-ї та 2-ї дослідних груп зумовило підвищення, порівняно з контролем вмісту протеїну у м'язі, на 2,9 і 4,4 абсолютного відсотка ( $P > 0,05$ ), а концентрація жиру при цьому, навпаки, понижувалася відповідно на 14 і 17,1% ( $P > 0,05$ ).

2. Рівень триптофану у м'ясі тварин дослідних груп був вищий за контроль на 2,29–4,4 мг%, а оксипроліну, який відображує гірші сорти м'яса, навпаки, було менше на 1,31–4,25 мг%. Унаслідок цього білково-якісний показник (відношення триптофану до оксипроліну) у дослідних зразках м'яса відрізнявся від контролю на 0,2–0,5.

3. Вищий вміст розчинних білків у тканинах м'язів зумовлював кращу дегустаційну оцінку вареного м'яса, отриманого від дослідних бичків.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Дяченко Л.С., Приліпко Т.М. Підвищення ефективності використання кормів бичками на відгодівлі шляхом балансування раціонів за селеном. Корми і кормо виробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця, 2004. Вип. 54. С.143–149.

2. Захарчук П.Б. Вплив різних селеновмісних добавок в раціоні бичків на продуктивність і обмін речовин. Аграрна наука та освіта Поділля: зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 березня). Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2017. С. 236–238.

3. Космачёв В.К. Селен, витамин Е и другие биологически активные вещества в профилактике некоторых болезней обмена веществ. М.: ВНИИТЭИСХ, 1989. 32с.

4. Повозніков М.Г., Мазуренко М.О., Гуцол А.В. Методи оцінки вгодованості м'ясної худоби та визначення якості м'яса. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2003. 18 с.

5. Приліпко Т.М. Експериментальне обґрунтування доз селену в раціонах молочної худоби: дис. ... докт. с.-г. наук. Х.: ІТ УААН, 2006. 356 с.

6. Приліпко Т.М., Захарчук П.Б. Продуктивні та забійні якості бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні. Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції: мат-ли Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Вінниця 12 грудня 2017 р.).

7. Свеженцов А.И. Нетрадиционные кормовые добавки для животных и птицы: монография. Днепропетровск: АРТ-Пресс, 2004. С. 56–59.

8. Седіло Г.М. Роль мінеральних речовин у процесах вовно утворення: авто-реф. дис. ... докт. с.-г. наук. Львів, 2004. 43 с.



9. Топорова Л.В., Лапшин А.В., Топорова И.И. Органоминеральные комплексные добавки в кормлении животных. Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2005. № 12. С. 64–68.

10. Цвигун А.Т., Калинка А.К., Блюсюк С.Н. Влияние типа кормления на продуктивные качества бычков симментальской породы при заключительном откорме. Экологические и селекционные проблемы племенного животноводства: научные труды Проблемного Совета МАНЭБ «Экология и селекция в племенном животноводстве». Брянск, 2012. Вып. 12. С. 64–68.

---

---

---

# МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

---

---

МЕЛІОРАЦІЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.452:631.417.1/2

---

## ГУМІФІКАЦІЙНО-МІНЕРАЛІЗАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ЯК ПОКАЗНИК АКУМУЛЯЦІЇ КАРБОНУ В ҐРУНТАХ

---

---

*Галицька М.А.* – аспірант кафедри землеробства та агрохімії,  
Полтавська державна аграрна академія

*Писаренко П.В.* – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент Інженерної академії України,  
професор кафедри землеробства та агрохімії імені В.І. Сазанова,  
Полтавська державна аграрна академія

*Кулик М.А.* – к.с.-г.н., доцент,  
Полтавська державна аграрна академія

*У статті представлено огляд проблеми збереження динаміки біохімічної трансформації вуглецю в системі «ґрунт – атмосфера» з метою регулювання гумусо-аккумулятивного механізму ґрунтоутворення завдяки депонуванню вуглецю та зменшенню емісії CO<sub>2</sub>. Також описано механізм взаємопов'язаності процесів мінералізації та гумусоутворення. На основі наукових праць, які вказані в статті, доведено, що зростання емісії вуглекислоти у приземних шарах атмосфери сприятиме потенційній біопродуктивності культур через посилення їхньої фотосинтетичної активності.*

**Ключові слова:** вуглець, гуміфікація, мінералізація, органічна речовина ґрунту, акумуляція вуглецю, гумусо-аккумулятивний механізм ґрунтоутворення, ґрунтозахисні технології.

*Галицкая М.А., Писаренко П.В., Кулик М.А. Гумификационно-минерализационные процессы как показатель аккумуляции углерода в почвах*

*В статье представлен обзор проблемы сохранения динамики биохимической трансформации углерода в системе «почва – атмосфера» с целью регулирования гумусо-аккумулятивного механизма почвообразования за счет депонирования углерода и уменьшения эмиссии CO<sub>2</sub> в атмосфере. Также описан механизм взаимосвязи процессов минерализации и гумусообразования. На основе научных трудов, указанных в статье, доказано, что рост эмиссии углекислоты в приземных слоях атмосферы будет способствовать потенциальной биопродуктивности культур усиления их фотосинтетической активности.*

**Ключевые слова:** углерод, гумификация, минерализация, органическое вещество почвы, накопление углерода, гумусо-аккумулятивный механизм почвообразования, почвозащитные технологии.

*Halytska M.A., Pysarenko P.V., Kulyk M.A. Humification and mineralization processes as an indicator of carbon accumulation in soils*

*The paper presents an overview of the problem of preserving the dynamics of biochemical carbon transformation in the "soil-atmosphere" system, in order to regulate the humus and accumulation mechanism of soil formation by depositing carbon and reducing CO<sub>2</sub> emissions. The mechanism of interrelation of mineralization and humus formation processes is also described. Based on the scientific works indicated in the article, it is proved that the growth in carbon dioxide emissions in the surface layers of the atmosphere will promote the potential bioproductivity of crops through the enhancement of their photosynthetic activity.*

**Key words:** carbon, humification, mineralization, soil organic matter, carbon sequestration, humus-accumulative mechanism of soil formation, soil protection technologies.

---

**Постановка проблеми.** Останні 20 років світова наукова спільнота приділяє значну увагу питанню кругообігу вуглецю в природі. Актуальність вказаної проблематики відображається в різних аспектах. Зокрема, вуглецеве питання є предметом дискусії екологів – у контексті зменшення емісії парникових газів (ПГ); агрономів – як основний складовий елемент органічної речовини ґрунту (ОРГ), а також політиків – як предмет отримання додаткового джерела доходів у бюджет завдяки отриманню коштів від торгівлі квотами на викиди парникових газів згідно з Кіотським протоколом.

Проблема трансформації вуглецю у глобальному контексті має комплексний характер. Оскільки під хімічним кутом зору вуглець є базовим елементом, з якого утворюється вся первинна органічна продукція.

З біогеохімічним кругообігом карбону пов'язані важливі природні процеси, що мають планетарне значення та спричиняють виділення та поглинання вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ) – це фотосинтетична асиміляція вуглецю (фотосинтез), мінералізація ОРГ мікроорганізмами (розкладання ОРГ) та формування ґрунтової ОРГ (гуміфікація). Стійкість родючості ґрунту сильно залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічних речовин ґрунту [1].

Загальновідомо, що відновлення родючості чорноземів як у світовій практиці, так і в Україні досягається завдяки регуляції балансу процесів гумусоутворення та мінералізації шляхом внесення органо-мінеральних добрив і використання побічної продукції сільського господарства – рослинних решток. Оскільки існуюча тенденція інтенсифікації продуктивності виробництва в аграрному секторі України прямолінійно збільшує антропогенне навантаження як на навколишнє середовище, так і на ґрунтовий покрив, то цей фактор закономірно зумовлює інтенсивний розвиток деградаційних процесів чорнозему типового лівобережного лісостепу України. Закономірно виникає необхідність розроблення гумусо-акумулятивних механізмів ґрунтоутворення з метою запобігання окисленню/деградації ґрунтового органічного вуглецю (ГОВ), що має місце внаслідок механічної обробки ґрунту та призводить до основної частки викидів парникових газів (ПГ).

Вирішення проблеми інтенсивності трансформації, перерозподілу та збереження вуглецевого балансу в системі «ґрунт – атмосфера» може бути успішним лише у разі розроблення нових теоретичних підходів та уявлень про родючість та її відтворення як про процес, що відображає характер і спрямованість кругообігу речовин і потоку енергії в агрокосистемах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі біогеохімічної трансформації вуглецю ґрунту в контексті збереження рівноваги гуміфікаційно-мінералізаційних процесів та емісії  $\text{CO}_2$  присвячено значну кількість наукових праць. Суттєвий внесок у розвиток теорії та практики відтворення ґрунтової органічної речовини зробили О.С. Войцеховська, М.К. Шикіла, О.В. Демиденко, В.А. Величко, В.В. Снітинський, А.Й. Габриєль, Ю.М. Оліфір, О.М. Германович, О.П. Сябрук, Л.Д. Глушенко, Ю.Л. Дорошенко, В.Г. Савченко, Л.В. Хоменко, П.Г. Сокирко, Т.Ю. Бедернічек, Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, О.В. Дюканова та інші дослідники.

Аналізуючи праці вищевказаних авторів, зазначимо, що актуальним напрямом досліджень є розроблення ґрунтозахисних принципів, які повинні запобігати деградаційним процесам і сприяти підвищенню потенційної родючості чорнозему завдяки відновленню та посиленню процесу ґрунтоутворення в агроценозах. Процес відновлення родючості чорнозему типового, механізми забезпечення рослин ґрунтовими факторами життя в умовах природно-антропогенного ґрунтоутворення, форми та види родючості та їхнє кількісне оцінювання є питаннями актуальними та потребують додаткового вивчення, глибокої наукової дискусії й обговорення [2].

Актуальними залишаються питання наукового обґрунтування процесу трансформації деградованого чорнозему через повернення до більш ранніх стадій ґрунтоутворення та формування концепції відтворення потенційної родючості на основі моделювання (відновлення) природних процесів ґрунтоутворення (деградації) та оптимізації нарощування штучної родючості до природної за довгострокового безполіцевого обробітку в агроценозах лівобережного лісостепу України [3].

Незважаючи на широкий спектр підходу до вивчення біогеохімічної трансформації вуглецю в природі, питання регуляції вуглецевого режиму в контексті збереження природної родючості ґрунту на високому потенційному рівні та механізму гумусо-акумулятивного ґрунтоутворення досі залишається маловивченим і не отримало належного відображення в науковій літературі, що актуалізує необхідність роботи і, відповідно, зумовило формування мети та завдань дослідження.

**Постановка мети.** Метою дослідження є теоретичне розроблення моделі гумусо-акумулятивних механізмів ґрунтоутворення в умовах збереження рівноваги вуглецевого балансу в системі «ґрунт – атмосфера».

**Матеріали та методика досліджень.** Теоретичною та методологічною основою досліджень є праці вітчизняних і зарубіжних учених із питань процесу утворення ґрунтової органічної речовини та розкладання. Методика досліджень ґрунтується як на загальнонаукових методах досліджень (аналізу, синтезу, описово-узагальнюючому, науковій абстракції, індукції та дедукції), так і на спеціальних (монографічному, абстрактно-логічному, статистико-економічному).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Найбільшим обмінним резервуаром вуглецю на планеті є ґрунт. У ньому зосереджено 2300 Гт карбону, що перевищує сумарний запас цього хімічного елемента в атмосфері (800 Гт) та фітомасі (550 Гт) [4]. Основну частину природної емісії парникових газів становить вивільнення  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунтів. Сучасне потепління клімату спричиняє інтенсифікацію потоку неорганічного вуглецю з поверхні ґрунтів завдяки біохімічній деградації органічної речовини.

Зростання емісії вуглекислоти до приземних шарів атмосфери від мінералізації побічної продукції та гумусу треба розцінювати як явище корисне в умовах адаптивної ґрунтозахисної системи землеробства з позиції забезпечення реалізації потенційної біопродуктивності культур через посилення їхньої фотосинтетичної активності за оптимального вологозабезпечення опадами та надлишкового теплового ресурсу. Якщо гідрологічний фактор є лімітувальним за надлишкового теплового ресурсу у наявній інтенсивній системі землеробства, то посилення парникового ефекту є негативним явищем, що призводить до аридизації умов вегетації культур в агроценозах і посилення емісійних потоків вуглецю в атмосферу, які не компенсуються поглинанням у процесі фотосинтезу [2].

За інтенсивного використання ґрунтів у сільському господарстві динамічна рівновага (гуміфікація ↔ мінералізація) зміщується в бік підсилення мінералізації, внаслідок чого відбувається зниження вмісту гумусу. Основною причиною такого явища є скорочення надходження рослинних решток у ґрунт, зміна їхнього якісного складу, підсилення мікробіологічної активності ґрунту та перемішування його поверхневого шару з менш гумусованим нижнім. Крім того, у разі нестачі «свіжої» органічної речовини в ґрунті гетеротрофна мікрофлора для життєдіяльності починає використовувати гумус як джерело енергії, що зумовлює дегуміфікацію ґрунту [5].

На формування балансу вуглецю в агроекосистемах впливає розбалансування процесів депонування та емісії  $\text{CO}_2$ . Схема трансформації та складових для підтримання вуглецевого балансу наведена на рис. 1.

Багаторічний дефіцит органічної речовини в ґрунті і дисбаланс поживних речовин призводять до швидкої мінералізації найціннішої частини – гумусу.

Основну частину природної емісії парникових газів становить вивільнення  $\text{CO}_2$  з поверхні ґрунтів. Сучасне потепління клімату спричиняє інтенсифікацію потоку неорганічного вуглецю з поверхні ґрунтів завдяки біохімічній деградації органічної речовини.

Під час гуміфікації (утворення гумусу) та мінералізації (розкладу) органічної речовини відбувається її перетворення на гумус. Крім того, утворюється значна кількість побічних компонентів, деякі з них містять нестабільні сполуки, що легко розкладаються ґрунтовими мікроорганізмами, і вуглець у вигляді вуглекислого газу повертається до атмосфери. За умов гуміфікації органічний вуглець перетворюється у стабільні сполуки (гумус) [6].

Покращення практики ведення сільського господарства може привести до зменшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері, що спричинений господарською діяльністю людини. Основою для цього є збільшення рослинної маси. У майбутньому технології вирощування сільськогосподарських культур будуть відігравати важливу роль, оскільки вуглекислий газ в атмосфері таким способом можна перетворити у рослинну біомасу, яка переважно складається з вуглецю.

Про величини коефіцієнтів гуміфікації та мінералізації існують дуже суперечливі думки. Наводяться дані, згідно з якими перші, або ступінь гуміфікації в різних типах ґрунтів, коливаються в широких межах – від дуже низьких до дуже високих. Коефіцієнт розкладання рослинних залишків, що дорівнює відношенню маси підстилки до маси осаду, за даними різних авторів, коливається від 4,6 у степовій зоні до 0,8 у лісостепу та до 0,4 в зоні чорнозему типового.

Для її вирішення було необхідно знайти максимально можливі коефіцієнти гуміфікації органічних речовин за різних умов трансформації рослинних залишків. Для цього необхідно знати надходження органічних речовин за рік, загальні запаси органічної речовини та запаси груп гумінових речовин як у профілі ґрунту, так і за генетичними горизонтами, розміри річної емісії  $\text{CO}_2$  в атмосферу, вік органічних речовин.

Однією з найважливіших функцій ґрунту є продукування діоксиду вуглецю, який необхідний для забезпечення життєдіяльності рослин. Перші спроби знаходження усереднених величин емісії  $\text{CO}_2$  в різних кліматичних зонах під час розкладання в ґрунтах рослинних залишків були зроблені, мабуть, Н.І. Базилевич і Л.Є. Родіним [7]. Глобальне виділення  $\text{CO}_2$  завдяки диханню ґрунтів становить, за даними різних авторів, близько 60 Гт С в рік [8]. У ряді робіт була також оцінена емісія  $\text{CO}_2$  в атмосферу з ґрунтів України, яка для всіх ґрунтів сумарно становить

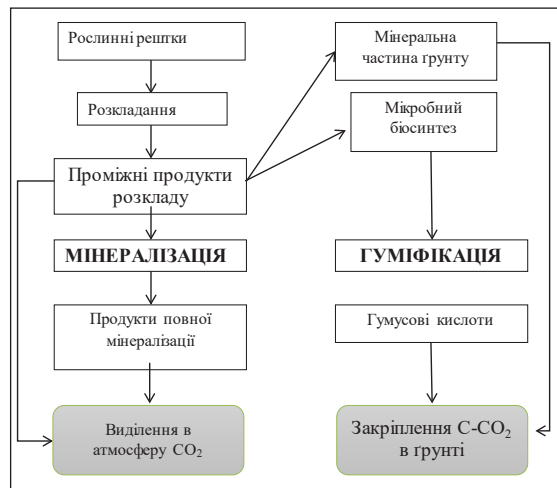


Рис. 1. Взаємозв'язок емісійно-депонувальних процесів вуглецю



Рис. 2. Фактори, що впливають на інтенсивність дегуміфікаційних ґрунтових процесів

органічної речовини в ґрунтах, про масштаби стоку вуглецю з атмосфери в ґрунт і темпи емісії  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  суперечливі та фрагментарні [10].

Удосконалення практики ведення сільського господарства спричиняє зменшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері внаслідок господарської діяльності людини та збільшення приросту біомаси рослин. Очікують, що в перспективі технології вирощування сільськогосподарських культур будуть відігравати важливу роль, оскільки вуглекислий газ в атмосфері можна перетворювати у рослинну біомасу, яка складається переважно з вуглецю. Підраховано, що в Україні площа ріллі становить 33 млн га, тобто 50% наявної території (60,4 млн га). Стає очевидним, що внаслідок вирощування сільськогосподарських культур буде зростати рівень накопичення вуглекислого газу в органічній масі [6].

Фактори, що впливають і прискорюють темпи дегуміфікаційних процесів відображено на рис. 2.

Загальновідомим є факт, що на цілих землях гуміфікація переважає над мінералізацією, унаслідок чого відбувається поступове накопичення органічної речовини ґрунту (гумусу) та емісії ПГ в атмосферу. Тому вивчення процесів гуміфікації та мінералізації необхідне для вирішення завдань управління продуктивністю сільськогосподарських культур та її прогнозування.

Для моделювання гумусонакопичення, а також прогнозу щорічних втрат гумусу в природних екосистемах й агроценозах (сівозмінах) науковцями запропоновано досить багато складних математичних моделей. Існує відносно проста математична модель оцінювання дегуміфікації за методом прогнозування балансу гумусу. Для прогнозування дегуміфікації у сівозмінах проводять розрахунки балансу гумусу в них. У розрахункових методах баланс гумусу є різницею між статтями його надходжень і витрат за певний інтервал часу, найчастіше – за ротацію сівозміни.

Статті приходу в баланс гумусу складаються з надходження гумусу в ґрунт з органічними рештками (надземними та кореневими) польових культур, гноєм та іншими органічними добривами, посівним і посадковим матеріалом, зв'язування вуглекислого газу атмосфери та ґрунтового повітря синьо-зеленими водоростями й гетеротрофною мікрофлорою ґрунту [5].

**Висновки і пропозиції.** Отже, процеси гуміфікації та мінералізації ОР тісно пов'язані між собою та є взаємооберненими процесами. Тест-індикатором, що

3,12 Гт С в рік [8]. В.Н. Кудеяров зі співавторами [8; 9] оцінили також середні величини потоку  $\text{CO}_2$  з головних типів ґрунтів України в атмосферу за період вегетації, і, за їхніми даними, середня швидкість продукування  $\text{CO}_2$  коливається в досить вузьких межах – від 1,54 до 2,44 г/м<sup>2</sup> на добу.

Тому загальна емісія  $\text{CO}_2$  з ґрунту в атмосферу більшою мірою залежить від тривалості періоду біологічної активності та меншою – від запасів у ній органічної речовини та інших властивостей ґрунтів.

Літературні дані про запаси

миттєво реагує на порушення названих зрівноважених природних циклів кругообігу вуглецю та об'єктивно відображає агроекологічний стан ґрунту, є динаміка інтенсивності виділення діоксиду вуглецю з ґрунту в атмосферу та акумуляція вуглецю в органічній речовині [11; 12].

Результати досліджень свідчать, що за дефіциту балансу вуглецю в агроєкосистемах знижується вміст гумусу та загалом погіршується гумусний стан ґрунту [13].

Тому під час вирішення питання щодо регулювання основних властивостей і режимів ґрунту та забезпечення екологічної безпеки доквілля насамперед повинно йтися про покращання гумусного стану ґрунту.

Необхідно науково обґрунтувати та запропонувати виробництву такі ґрунто-відновні агротехнічні заходи, які б забезпечили можливість нарощування штучної родючості за одночасного збереження та відтворення природної родючості. Застосування саме ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур, які базуються на безполицевому обробітку з мульчуванням поверхні поля пожнивними рештками, поверхневим щорічним загортанням побічної продукції та мінеральних добрив у верхню третину гумусного горизонту, сприятиме відновленню дернового процесу ґрунтоутворення, посиленню біогенності ґрунтової товщі у річному та сезонному циклах, що забезпечуватиме умови відтворення родючості чорноземів типових в агроценозах лівобережного лісостепу України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: учебник. 3-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2005. 445 с., ил. (Классический университетский учебник).
2. Демиденко О.В., Величко ВА. Управління обігом вуглецю в агроценозах під впливом низьковуглецевих агротехнологій. Вісник аграрної науки. 2014. № 11. С. 46–52.
3. Демиденко О.В. Відтворення родючості чорноземів типових в агроценозах при ґрунтозахисному землеробстві. Вісник аграрної науки. 2013. № 11. С. 47–50.
4. Бедернічєк Т.Ю. Резервуари і потоки карбону у наземних екосистемах України (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 9 листопада 2016 р.). Вісник Національної академії наук України. 2017. № 1. С. 98–106. Doi: <https://doi.org/10.15407/visn2017.01.098>.
5. Цилюрик О. Саморегуляція ґрунтової родючості чорноземів Інформаційно-аналітична газета «Агробізнес сьогодні». ТОВ «АГРАРНЕ ВИДАВНИЦТВО». 27 квітня 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8847-samorehuliatiiia-gruntovoi-rodiuchosti-chornozemiv.html>.
6. Утилізація вуглекислого газу за умов вирощування зернових культур з використанням біостимуляторів росту / Л.А. Анішин, З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, І.П. Григорюк, О.І. Серга // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. 2014. Вип. 204. С. 56–65. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_biol\\_2014\\_204\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_biol_2014_204_10).
7. Гумусний стан та емісія діоксиду вуглецю в агроєкосистемах / В.В. Снітинський, А.Й. Габриєль, Ю.М. Оліфір, О.М. Германович // Агроекологічний журнал. 2015. № 1. С. 53–59. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog\\_2015\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2015_1_7).
8. Величко В.А., Демиденко О.В., Кривда Ю.І. Гумусний стан чорноземів типових лівобережного лісостепу та відтворення їхньої родючості. Вісник аграрної науки. 2013. № 7. С. 20–24.
9. Ковалець Ю. Гумусовий стан дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся України. Вісник Львівського НАУ: Агрономія. 2012. № 16. С. 520–525.
10. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Устойчивость органических соединений почвы и эмиссия парниковых газов в атмосферу. Почвоведение. Москва: Издательство «Наука». 1998. № 7. С. 783–794.

11. Трускавецький Р.С., Шимель В.В. Порухення газорегуляторних функцій гігморфних ґрунтів під впливом дренажу та обробітку. Вісник ХНАУ: Ґрунтознавство. 2001. № 3. С. 152–156.

12. Шимель В.В. Особливості вуглецевого режиму дренажних мінеральних ґрунтів Полісся та прийоми його регулювання: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.03 – «Агроґрунтознавство і агрофізика». Х., 2006. 18 с.

13. A comparison of soil and environmental quality under organic and conventional farming systems in New Zealand / Condrón L.M., Cameron K.C., Di H.J., Clough T.J., Forbes E.A., McLaren R. G., Silva R.G. // New Zealand Journal of Agricultural Research. 2000. V. 43. P. 443–466.

УДК 631.474

## ЛІНІЙНІ ТА НЕЛІНІЙНІ МОДЕЛІ В ОЦІНЮВАННІ ЯКОСТІ ҐРУНТІВ

**Пліско І.В.** – к.с.-г.н., с.н.с., завідувач лабораторії геоєкофізики ґрунтів,  
Навчальний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О.Н. Соколовського»

У статті викладено результати робіт із розроблення педотрансферних моделей лінійного та нелінійного (квадратичного) типу, побудованих на основі вибірок із бази даних «Властивості ґрунтів України», за допомогою яких досліджено залежність якості ґрунту, що виражена в балах бонітету, від основних властивостей ґрунтів. Простежено роль агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунту у зміні бонітетів, розраховано їхні статистичні оцінки. Побудовано педотрансферні моделі залежностей урожаю від властивостей ґрунту, опрацювання яких дало змогу визначити поправні коефіцієнти на зниження родючості ґрунтів від дії негативних чинників.

**Ключові слова:** властивості, ґрунт, оцінювання, педотрансферне моделювання, якість.

### **Пліско И.В. Линейные и нелинейные модели в оценивании качества почв**

В статье изложены результаты работ по разработке педотрансферных моделей линейного и нелинейного (квадратичного) типа, построенных на основе выборок из базы данных «Свойства почв Украины», с помощью которых исследована зависимость качества почвы, выраженная в балах бонитета, от основных свойств почв. Прослежена роль агрофизических и агрохимических свойств почв в изменении бонитетов, рассчитаны их статистические оценки. Разработаны педотрансферные модели зависимости урожая от свойств почв, обработка которых позволила определить значения поправочных коэффициентов на снижение плодородия почв от действия негативных факторов.

**Ключевые слова:** свойства, почва, оценка, педотрансферное моделирование, качество.

### **Plisko I.V. Linear and nonlinear models in soil quality evaluation**

The article presents the results of research on the development of pedotransfer models of the linear and nonlinear (quadratic) type constructed on the basis of samples from the database "Ukrainian Soil Properties". With the help of these models a dependence of soil quality expressed in soil rating points on the basic properties of soils was obtained. The role of agrophysical and agrochemical properties of soil in the change of soil rating was traced, their statistical estimation was made. Pedotransfer models of crop yield dependence on soil properties have been constructed, their processing allowed determining correction factors considering soil fertility decline under the effects of negative factors.

**Key words:** properties, soil, evaluation, pedotransfer modeling, quality.



**Постановка проблеми.** У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу України, запровадження ринкових відносин у земельній сфері вкрай актуальними є питання, що пов'язані з визначенням якісного стану сільськогосподарських земель і прогнозуванням його змін. Особливої уваги заслуговують агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунтів, негативні зміни яких призводять до виявів деградаційних явищ на орних ґрунтах країни. У зв'язку з цим проблеми детального вивчення та прогнозу змін показників ґрунту є надзвичайно актуальними. Це пов'язано, перш за все, з тим, що на сучасному етапі розвитку агроґрунтознавства необхідно точно знати та кількісно прогнозувати розвиток того чи іншого природного процесу, щоби своєчасно та точно вирішити питання управління ними, які найчастіше спираються на попередні прогнозні розрахунки на підставі використання математичних моделей. Процедура прогнозного моделювання є вкрай важливою під час розроблення систем управління ґрунтовими ресурсами [1–3].

Сучасне агроґрунтознавство використовує різноманітний набір методів для визначення ґрунтових показників – від прямих експериментальних визначень за допомогою різноманітних методів [4; 5] до різних розрахункових методів, зокрема педотрансферного моделювання [6–8].

**Постановка завдання.** Мета статті – на основі вибірок із бази даних (далі – БД) «Властивості ґрунтів України», що створена в лабораторії геоєкофізики ґрунтів ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» [9], віднайти моделі, за допомогою яких можна формалізувати залежність якості ґрунту, що виражена бонітетом, від основних його властивостей.

Сьогодні вищезначена БД вміщує інформацію про морфологію та основні властивості понад 2000 розрізів ґрунтів. Опрацювання математичних моделей було здійснено за участі наукових співробітників В.П. Філатова й О.М. Бігун.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Бонітет (від лат. “bonitas” – добротність, висока якість) – кількісний показник, який відображає реальну або потенційну якість природних об'єктів і визначає їхню економічну цінність. Згідно із статтею 199 Земельного кодексу України [10], бонітування ґрунтів – це порівняльне оцінювання якості ґрунтів за їхніми основними природними властивостями, які мають сталий характер і суттєво впливають на врожайність сільськогосподарських культур, що вирощуються в конкретних природно-кліматичних умовах. У більшості існуючих методик бонітет виступає узагальненою оцінкою продуктивної здатності ґрунтів за їхніми властивостями, що корелюють з урожаєм. Бонітети, які використано у статті, являють собою поєднану оцінку продуктивної й екологічної функцій ґрунту, що здобута за вдосконаленою методикою [11], згідно з основними положеннями якої синтезовану бонітетну оцінку земельної ділянки отримують на основі окремих оцінок показників ґрунту, клімату (у вигляді середньобагаторічних ґрунтово-кліматичних показників зволоженості й теплозабезпеченості) та технологічних особливостей окремої земельної ділянки (поля). Значення цих бонітетів продемонстровано в таблиці 1.

Унаслідок досліджень простежено роль окремих ґрунтових властивостей у зміні бонітетів (рис. 1). Встановлено, що в умовах, коли параметри ґрунтів наближені до оптимальних, обидві криві (за бонітетом ґрунтів і синтезованим бонітетом земель) зближуються і вплив клімату є суттєво меншим, ніж тоді, коли параметри ґрунтів стають несприятливими.

Таблиця 1

**Середні бали бонітету ґрунтів, клімату та синтезованого бонітету земель за адміністративними областями України [11]**

Адміністративна область	Бонітет, бал		
	ґрунтів	клімату	синтезований бонітет земель
АР Крим	41	33	37
Вінницька	45	50	47
Волинська	42	56	49
Дніпропетровська	61	46	54
Донецька	57	44	51
Житомирська	38	54	46
Закарпатська	40	62	51
Запорізька	54	44	49
Івано-Франківська	37	65	51
Київська	50	53	52
Кіровоградська	58	50	54
Луганська	50	36	43
Львівська	43	58	51
Миколаївська	54	31	42
Одеська	53	44	48
Полтавська	57	49	53
Рівненська	43	57	50
Сумська	50	48	49
Тернопільська	44	47	45
Харківська	54	45	49
Херсонська	37	29	33
Хмельницька	53	48	51
Черкаська	55	50	53
Чернігівська	48	55	52
Чернівецька	37	62	50

Різниця в бонітетах може сягати 5 і більше балів. Майже всі криві мають складний характер й адекватно описуються лише поліномом 4 ступеня. Представлені криві відображають зони оптимуму (максимальні бонітети), її протяжність і характер (різкий чи поступовий) зменшення бонітетів за її межами. Деякі криві (рН, щільність будови й питомий опір) досить чітко демонструють зону оптимуму, тоді як для інших (уміст загального гумусу та рухомих форм фосфору й калію) ця зона є досить протяжною й поступово прагне до максимальних значень показників. Зведення здобутих моделей надано в таблиці 2.

За використання вибірки з вищезначеної БД побудовано педотрансферні моделі залежностей урожаю від властивостей ґрунту (рис. 2).

Опрацювання моделей дало змогу визначити поправні коефіцієнти на зниження родючості ґрунтів від дії негативних чинників (табл. 3, рис. 3).

**Висновки і пропозиції.** У процесі досліджень встановлено, що лише 1,87% (0,56 млн га) від загальної площі ґрунтів країни має бонітет <30 балів; 34, 93%

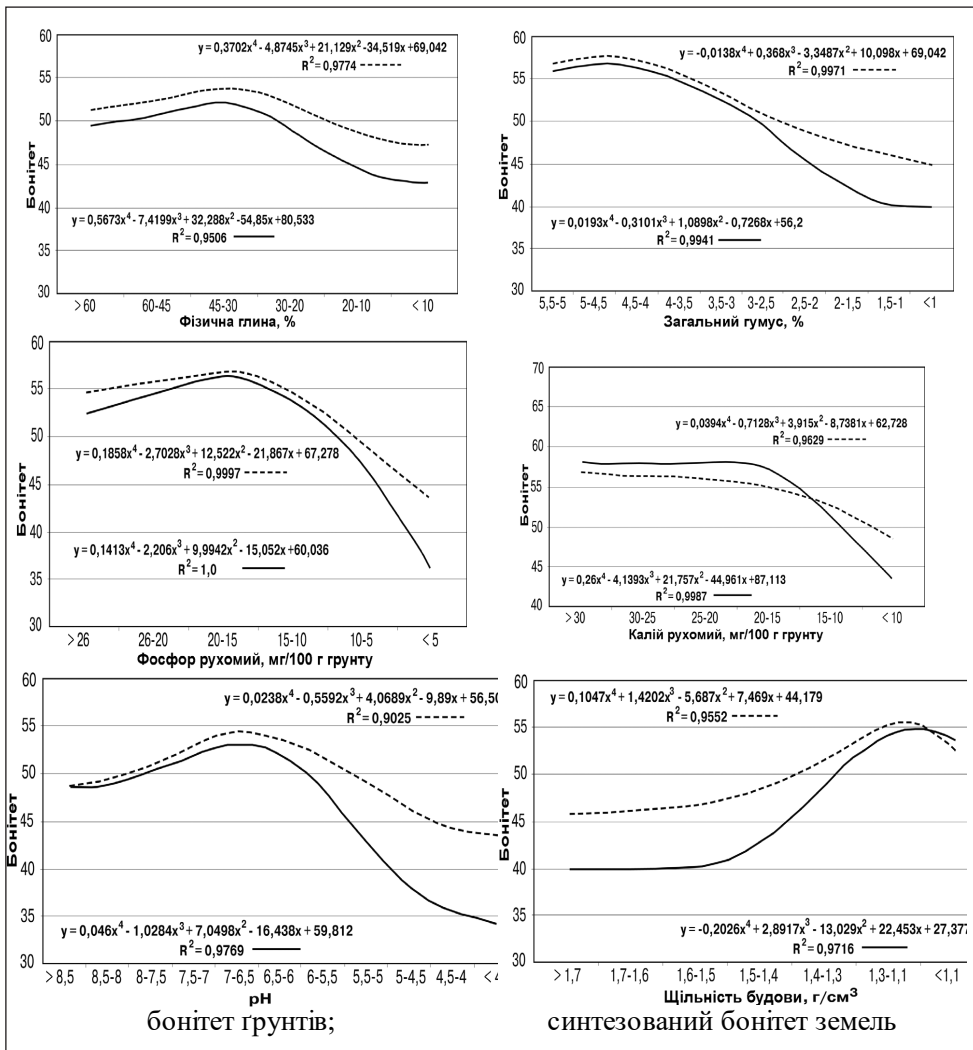


Рис. 1. Залежність балів бонітету від основних властивостей ґрунтів

(13,47 млн га) – від 31 до 44 балів; 26,34% (7,90 млн га) – від 45 до 50 балів; 11,76% (3,53 млн га) – від 51 до 55 балів; 13,49% (405 млн га) – від 56 до 60 балів; 8,52% (2,56 млн га) – від 61 до 65 балів; 3,04% (0,91 млн га) – від 66 до 70 балів і тільки 0,05% (0,02 млн га) ґрунтів має бонітети >70 балів. Резюмуючи, підкреслимо, що в Україні домінують ґрунти із середніми й більш низькими бонітетами. Цей висновок може здатися дещо несподіваним, тому що сьогодні в більшості населення й навіть у науковому середовищі вкоренилося уявлення про надзвичайно сприятливі ґрунтові умови в нашій країні. Ми впевнені в помилковості цих міркувань і з'ясували її досить давно, порівнюючи показники властивостей ґрунтів України та країн Західної Європи, де більш висока культура землеробства протягом майже півтора століть призвела до настільки разючих розходжень, насам-

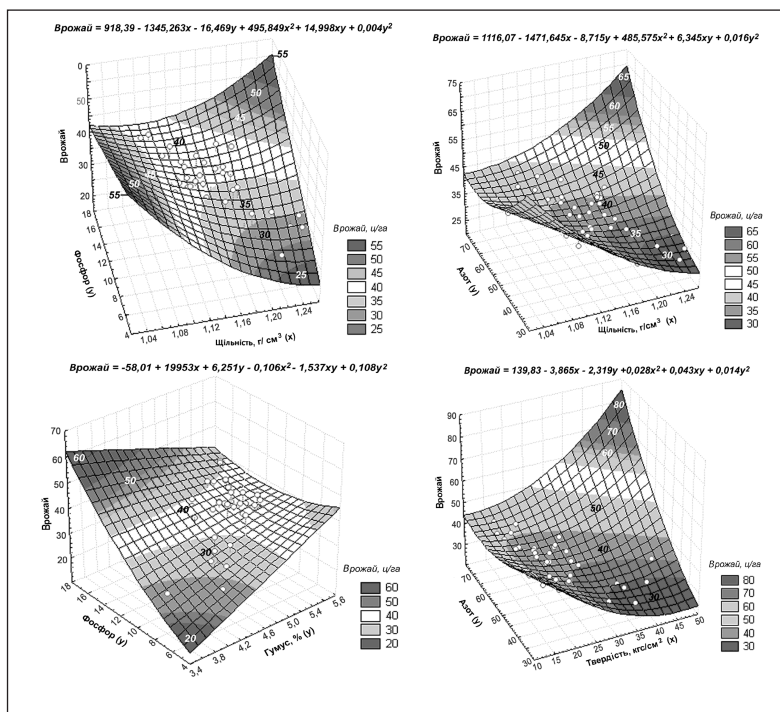


Рис. 2. Приклади типової нелінійної залежності врожаю від властивостей ґрунту

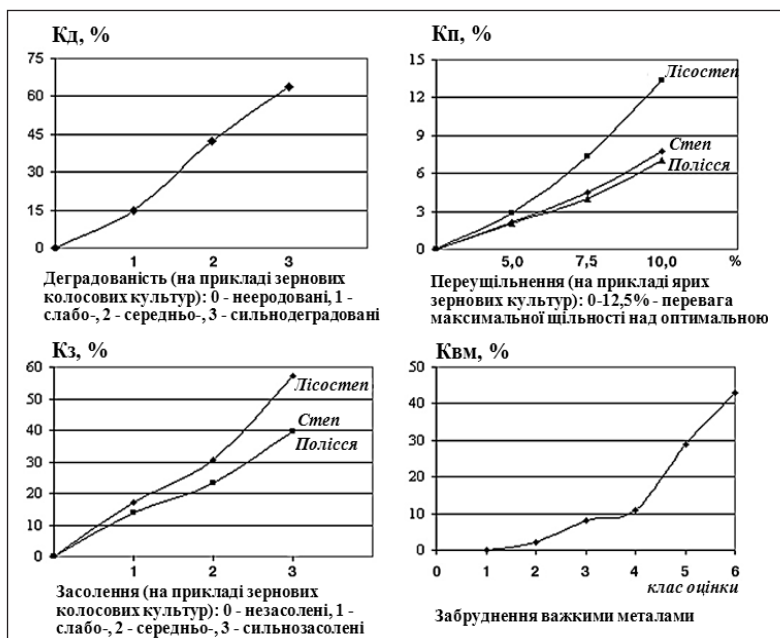


Рис. 3. Поправні коефіцієнти на зниження родючості ґрунтів від дії негативних чинників за регресійною моделлю

Таблиця 2

**Педотрансферні моделі лінійного та нелінійного (квадратичного) типу та їхні статистичні оцінки**

Функціональні параметри	Фактор детермінації	Стандартна похибка	Критерій Фішера
Лінійна модель			
Рівноважна щільність будови, г/см <sup>3</sup>	$Z = 1, 5606 - 0,0011 * x - 0,0664 * y$		
	<b>0,58</b>	<b>0,14</b>	<b>(2,662)=464,57</b>
Агрономічно цінні агрегати розміром 0,25–10 мм, %	$Z = 35,8572 + 0,3937 * x + 3,4445 * y$		
	<b>0,17</b>	<b>18,10</b>	<b>(2,246)=25,024</b>
Вологостійкі агрегати > 0,25 мм, %	Ki		
	<b>0,15</b>	<b>15,79</b>	<b>(2,245)=21,437</b>
Найменша вологемність, %	$Z = 1,257 + 0,2362 * x - 0,0698 * y$		
	<b>0,65</b>	<b>3,41</b>	<b>(2,177)=166,54</b>
Вологість стійкого в'янення рослин, %	$Z = 8,1692 + 0,3347 * x + 1,1114 * y$		
	<b>0,78</b>	<b>3,89</b>	<b>(2,64)=111,38</b>
Діапазон активного зволоження, %	$Z = 12, 5779 - 0,0054 * x + 1,5942 * y$		
	<b>0,43</b>	<b>2,58</b>	<b>(2,13)=4,8319</b>
Квадратична модель			
Рівноважна щільність будови, г/см <sup>3</sup>	$Z = 1, 6929 - 0,0103 * x - 0,0645 * y + 0,0001 * x^2 - 0,0001 * x * y + 0,0006 * y^2$		
	<b>0,63</b>	<b>0,13</b>	<b>(5,659)=223,62</b>
Агрономічно цінні агрегати розміром 0,25–10 мм, %	$Z = -0,7335 + 1,5621 * x + 9,5318 * y - 0,0113 * x^2 - 0,0478 * x * y - 0,391 * y^2$		
	<b>0,20</b>	<b>17,86</b>	<b>(5,243)=12,234</b>
Вологостійкі агрегати > 0,25 мм, %	$Z = 72, 8434 - 0,1096 * x - 7,1738 * y - 0,0077 * x^2 + 0,1619 * x * y + 0,3427 * y^2$		
	<b>0,22</b>	<b>15,23</b>	<b>(5,242)=13,474</b>
Найменша вологемність, %	$Z = 0,0945 + 0,2192 * x + 1,2117 * y + 0,0011 * x^2 - 0,0323 * x * y + 0,0566 * y^2$		
	<b>0,67</b>	<b>3,35</b>	<b>(5,174)=71,181</b>
Вологість стійкого в'янення рослин, %	$Z = 3,8882 + 0,8719 * x - 0,2831 * y - 0,0103 * x^2 + 0,0724 * x * y - 0,2917 * y^2$		
	<b>0,84</b>	<b>3,36</b>	<b>(5,61)=64,669</b>
Діапазон активного зволоження, %	$Z = -1,3202 + 0,9216 * x + 5,4379 * y - 0,0126 * x^2 - 0,0581 * x * y - 0,1768 * y^2$		
	0,64	2,33	(5,10)=3,5269

перед у рівнях забезпеченості ґрунтів елементами живлення. Саме переважно знижений вміст рухомого фосфору в більшості ґрунтів України (поряд із рядом інших показників) відбився в їхніх низьких бонітетах. Нагадаємо, що за еталон (ґрунту, що має бонітет 100 балів) згідно з удосконаленою методикою бонітування прийнято ґрунт із оптимальними властивостями. Звичайно, це жорсткий, але цілком виправданий критерій, дію якого можна поширити на всю землеробську територію країни.

Таблиця 3

**Зниження родючості ґрунтів від дії негативних факторів  
(середні дані для орних ґрунтів України, на прикладі зернових колосових культур)**

Фактор, що знижує родючість ґрунтів	Ступінь зниження родючості					
	слабкий		середній		сильний	
	%	поправний коефіцієнт	%	поправний коефіцієнт	%	поправний коефіцієнт
Водна ерозія	15-20	1,18-1,25	35-55	1,54-2,22	60-65	1,67-2,86
Вітрова ерозія	10	1,11	15	1,18	>15	>1,2
Кірка	15-20	1,18-1,25	20-50	1,25-2,00	>50	2-3
Переуціління	10	1,09	25	1,20	40-50	>1,40
Перезволоження	10-15	1,25	20-30	1,40-1,50	>50	>2,00
Підкислення	10	1,10-1,15	20-30	1,30-1,40	>30	>1,50
Засолення	12-18	1,15-1,20	20-35	1,25-1,35	>40	>1,50
Осолонцювання	20-30	1,40-1,50	40-50	2,00-2,50	60-80	>2,50
Забруднення важкими металами	5-10	1,02-1,10	15-20	1,11-1,19	>30	>1,40
Забруднення нафтопродуктами	20	1,25	30-40	1,30-1,50	>50	>2,00
Наявність каменів	15	1,18	30	1,40	>60	>2,50
Рекультивовані ґрунти	40-50	1,40-1,60	60-80	1,50-2,00	85-90	>5,00
Спустелення	20	1,40	20-30	1,40-1,50	>30	>1,50

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Методы оценки и прогноза агрофизического состояния почв / Е.В. Шеин, С.И. Зинченко, М.В. Банниковы и др. Владимир, 2009. 105 с.
2. Пространственно-временная изменчивость агрофизических свойств комплекса серых лесных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования / Е.В. Шеин, А.Л. Иванов, М.А. Бутылкина, М.А. Мазиров // Почвоведение. 2001. – № 5. – С. 578-585.
3. Шеин Е.В., Архангельская Т.А. Педотрансферные функции: состояние, проблемы, перспективы. Почвоведение. 2006. № 10. С. 1205–1217.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 415с.
5. Глобус А.М. Почвенно-гидрофизическое обеспечение агроэкологических математических моделей. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 428 с.
6. Pachepsky Ya.A., Rawls W.J., Timlin D.J. The current status of pedotransfer functions: their accuracy, reliability, and utility in field and regional-scale modeling. Assessment of non-point source pollution in the vadose zone: Geophysical monograph. 1999. Vol. 108. P. 223–234.
7. Wilding L.P., Lin H. Advancing the frontiers of soil science towards a geosciences. Geoderma. 2006. Vol. 131. P. 257–274.
8. Bouma J. Hydropedology as a powerful tool for environmental policy research. Geoderma. – 2006. V. 131. P. 275–280.
9. База даних «Свойства почв України». Структура и порядок использования. 2-е. изд. / Т.Н. Лактионова, В.В. Медведев, К.В. Савченко и др. Харьков: ЦТ № 1, 2012. 150 с.
10. Земельний кодекс України: Закон від 25 жовтня 2001 р. № 2768-III. Верховна Рада України.
11. Пліско І.В., Медведев В.В. Методичні рекомендації з бонітування орних ґрунтів України. Харків: ТОВ «Смуґаста типографія», 2015. 100 с.

---

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

---

ЭКОЛОГИЯ, ИХТИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 504.5:631.842

---

---

## ВИВЧЕННЯ МЕТОДІВ ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ

---

---

**Приймак В.В.** – к.с.-г.н., доцент,

Херсонський державний університет

**Ласька С.С.** – учитель біології, спеціаліст вищої категорії,

Херсонська багатопрофільна гімназія № 20 імені Бориса Лавренюва

У статті викладено матеріали щодо вивчення методів зниження кількісного вмісту нітратів в овочевих культурах. Проведено дослідження з визначення нітратів експрес-методом за допомогою нітрат-тестера СОЕКС «NUC-019-1» в овочевих культурах, які користуються попитом серед жителів міста Херсона в різні пори року.

Було визначено, що метод зниження вмісту нітратів в овочах, який оснований на екстрагуванні водою, значно зменшив концентрацію нітратів в овочевих культурах. У картоплі під час очищення зменшується вміст нітратів на 32,86 мг/кг, під час вимочування водою протягом 20 хв. – на 45,00 мг/кг, а під час відварювання – на 109,73 мг/кг. Морква та буряк показали аналогічні результати щодо зменшення нітратів під час технологічної обробки та очищення – 8,1 та 10,73 мг/кг відповідно, під час вимочування водою 20 хв. – 19,73 та 30,6 мг/кг відповідно, під час відварювання – 74,73 та 103,00 мг/кг відповідно.

**Ключові слова:** нітрати, овочева культура, нітрат-тестер, екологічна оцінка, екстрагування водою.

### **Приймак В.В., Ласька С.С. Изучение методов снижения содержания нитратов в овощных культурах**

В статье изложены материалы по изучению методов снижения количественного содержания нитратов в овощных культурах. Проведены исследования по определению нитратов экспрес-методом с помощью нитрат-тестера СОЭКС «NUC-019-1» в овощных культурах, которые пользуются спросом среди жителей города Херсона в разные времена года.

Было определено, что метод снижения содержания нитратов в овощах, основанный на экстрагировании водой, значительно уменьшил концентрацию нитратов в овощных культурах. В картофеле при очистке уменьшается содержание нитратов на 32,86 мг/кг, при вымачивании водой в течение 20 мин. – на 45,00 мг/кг, а при отваривании – на 109,73 мг/кг. Морковь и свекла показали аналогичные результаты по уменьшению нитратов при технологической обработке и очистке – 8,1 и 10,73 мг/кг соответственно, при вымачивании водой 20 мин. – 19,73 и 30,6 мг/кг соответственно, при отваривании – 74,73 и 103,00 мг/кг соответственно.

**Ключевые слова:** нитраты, овощная культура, нитрат-тестер, экологическая оценка, экстрагирование водой.

### **Pryimak V.V., Laska S.S. Examining the methods for reducing nitrate content in vegetable crops**

The article deals with the methods for reducing nitrate content in vegetable crops. The determination of nitrates was carried out using an express method with a nitrate tester SOEKS "NUC-019-1" in vegetables that are in demand among residents of Kherson in the four seasons of the year.

---

---

*It was determined that the method of reducing nitrate content in vegetables, which was based on water extraction, significantly reduced the nitrate concentration in vegetables. The content of nitrates in potatoes decreased after peeling by 32.86 mg / kg, after soaking in water for 20 minutes by 45.00 mg / kg, and after boiling by 109.73 mg / kg. The experiment on carrots and beets showed similar results of nitrate reduction in the processing: after peeling by 8.1 and 10.73 mg / kg, respectively, after soaking in water for 20 minutes by 19.73 and 30.6 mg / kg, respectively, after boiling by 74.73 and 103.00 mg / kg, respectively.*

**Key words:** nitrates, vegetable crop, nitrate tester, ecological assessment, water extraction.

**Постановка проблеми.** Нітрати неорганічні, частіше просто нітрати, – безбарвні кристалічні речовини, солі нітратної кислоти  $\text{HNO}_3$ , яких дуже багато в навколишньому середовищі, наприклад у ґрунті або воді. Однак рослини здатні поглинати із ґрунту набагато більше сполук азоту, ніж їм необхідно для розвитку. Як свідчить практика, вміст нітратів у рослинних продуктах нерідко перевищує допустимі рівні. Це служить підставою для визначення шляхів їх правильного використання [5, с. 212; 8, с. 335].

Останнім часом виник великий інтерес до вмісту нітратів у продуктах харчування та до тих порушень у стані здоров'я людини, які можуть бути викликані нітратним забрудненням. Істотно важливим у вирішенні проблеми нітратів є визначення джерел забруднення нітратами, їх усунення та введення постійного суворого контролю на всіх етапах виробництва, переробки, збереження та споживання продуктів харчування [7; 1, с. 47].

Розроблення заходів, які спрямовані на обмеження надходження нітратів в організм людини шляхом регламентування та більш якісного контролю за вмістом нітратів у харчових продуктах, є актуальною проблемою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз вітчизняної та закордонної літератури показує, що сьогоденні рівень забруднення рослинної сировини нітратами досить високий. Ученими кафедри харчової біотехнології та хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя виявлено, що процес соління та квашення є досить ефективним для зменшення нітратів у капусті й огірках, які містять понаднормову кількість нітратів. В огірках із понаднормовим вмістом нітратів виявлено зменшення кількості нітратів під час соління в 4,5 рази, а під час квашення капусти – у 5,5 рази. Встановлено, що під час зберігання овочів за температури 8–10°C упродовж чотирьох місяців відбувається зменшення кількості нітратів у середньому в 1,3 рази, а під час процесу варіння кількість нітратів зменшується в овочах в 1,4–1,7 рази. Під час замочування овочів на 1 годину в воді вміст нітратів зменшується в середньому в 1,2–1,3 рази [6, с. 16].

О.С. Покотило та В.В. Ревіцька внаслідок проведених досліджень встановили, що звичайна промивка та механічна очистка продуктів (картоплі, столових буряків, моркви, капусти тощо) знижують вміст нітратів у середньому на 10% [5, с. 212].

**Постановка завдання.** Метою наукової роботи є вивчення методів зниження кількісного вмісту нітратів в овочевих культурах (рис. 1). Для досягнення цієї мети нами були поставлено такі завдання:

- проаналізувати науково-методичну літературу з питань утворення та накопичення нітратів в овочевих культурах;
- дослідити експрес-аналіз кількісного вмісту нітратів в овочевих культурах;
- оцінити технологічні методи зниження нітратів в овочах.

Об'єкт дослідження – овочеві культури.

Предмет дослідження – методи зниження вмісту нітратів в овочевих культурах.





Рис. 1. Схема експериментальних досліджень

Нами було проведено дослідження вмісту нітратів у рослинній продукції, що користується попитом серед жителів м. Херсона, які мали моніторинговий характер. На етапі досліджень було обрано продукцію рослинництва (овочі), яка вирощена в умовах відкритого ґрунту. Було відібрано 3 види овочів, які користуються найбільшим попитом серед населення міста: картопля, морква та буряк.

Основною частиною лабораторних досліджень було визначення нітратів експрес-методом за допомогою нітрат-тестера [4].

Визначення вмісту нітратів проводили згідно з ДСТУ 4948:2008 «Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів» [2].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Один із підходів до зниження надходження нітратів із рослинними продуктами полягає у використанні в їжу частин рослин, які містять менші кількості нітратів. Показано, що видалення шкірки картоплі, моркви та буряка, які містять більш високі рівні нітратів, призводить до зниження надходження нітратів із цими продуктами на 3,05–60,97 %.

Оцінюючи методи зниження вмісту нітратів в овочевих культурах, які ґрунтовані на екстрагуванні водою (табл. 1., табл. 2), ми спостерігаємо значне зменшення нітратів в овочевих культурах.

Зважаючи на дані таблиці 1, ми бачимо, що метод зниження вмісту нітратів в овочах, який оснований на екстрагуванні водою, значно зменшив концентрацію нітратів в овочевих культурах. У картоплі під час очищення зменшується вміст нітратів на 32,86 мг/кг, під час вимочування водою протягом 20 хв. – на 45,00 мг/кг, а під час відварювання – на 109,73 мг/кг. Морква та буряк показали аналогічні результати щодо зменшення нітратів під час технологічної обробки та очищення – 8,1 та 10,73 мг/кг відповідно, під час вимочування водою протягом 20 хв. – 19,73 та 30,6 мг/кг відповідно, під час відварювання – 74,73 та 103,00 мг/кг відповідно.

Надалі в аналізі (рис. 2.) щодо впливу технологічної обробки на вміст нітратів в овочах (картопля, морква, буряк) наша гіпотеза підтверджується, і вміст нітратів в овочевих культурах суттєво зменшується.

Таблиця 1

**Оцінювання методів зниження вмісту нітратів в овочевих культурах, які основані на екстрагуванні водою, n=15**

Овочеві культури	Вміст нітратів в овочевих культурах, мг/кг			
	свіжі овочі	очищення	вимочування водою, 20 хв.	відварювання
	$X \pm m$	$X \pm m$	$X \pm m$	$X \pm m$
Картопля	185,93±4,90	153,07±4,38	140,93±4,43	76,20±2,88
Морква	141,40±3,08	133,33±2,84	121,67±3,06	66,67±1,68
Буряк	187,20±2,96	176,47±2,54	156,6±2,52	84,20±2,93

Таблиця 2

**Вплив технологічної обробки на вміст нітратів в овочевих культурах, n=15**

Овочеві культури	Кількість зразків	Очищення від шкірки	Вимочування, 20 хв.	Відварювання
		% зменшення (min-max)		
Картопля	15	12,58–14,08	21,68–20,87	52,91–60,14
Морква	15	21,68–7,93	11,58–15,71	53,66–54,55
Буряк	15	3,05–6,37	13,41–15,20	50,94–60,97

Як видно з таблиці 2, ця технологічна обробка дає змогу знизити вміст нітратів у картоплі, моркві та буряку на 21,68–21,68 %, 11,58–21,68%, 50,94–60,97 % відповідно.

У процесі експериментально-аналітичного дослідження щодо вмісту нітратів під час очищення, вимочування та варіння овочів нами оцінено та встановлено

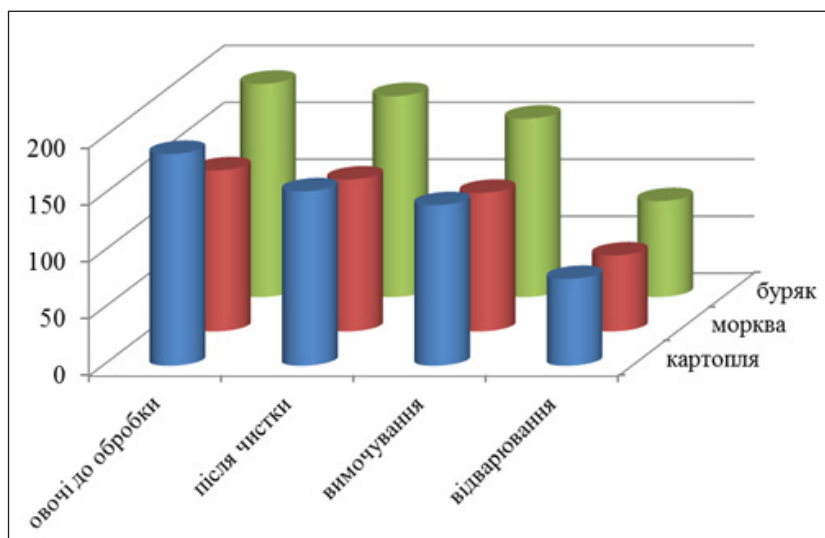


Рис. 2. Порівняння вмісту нітратів в овочевих культурах до та після обробки, мг/кг

функціональну залежність залишкової концентрації нітратів в овочах від основних параметрів процесу – початкової концентрації нітратів в них, часу вимочування та відварювання, що забезпечують заданий рівень зниження нітратів. Порівняння вмісту нітратів в овочевих культурах показано на рис. 2.

Порівняння способів зниження нітратів (рис. 2) показало, що відварювання є найефективнішим і залежно від овочевої культури й умов процесу зниження може досягати 60,97 %.

**Висновки і пропозиції.** Під час оцінювання технологічних методів зниження нітратів в овочах, що оснований на екстрагуванні водою, зауважено, що значно зменшилась концентрація нітратів в овочевих культурах, відварювання є найефективнішим і залежно від виду продукту й умов процесу зниження може досягати 60,97 %. Ці методи дають можливість істотно знизити рівні нітратів, але водночас застосування інтенсивних видів обробки (тривале вимочування, відварювання подрібнених овочів у великому обсязі води і так далі), що ведуть до максимального зниження нітратів, недоцільне через значні втрати біологічно активних речовин: вітамінів, макро- та мікроелементів. Щоб знизити на 25–30 % вміст нітратів у коренеплодах і капусті, досить протягом години потримати їх у воді, попередньо нарізавши на невеликі шматочки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гаңчук В.Д, Христіансен М.Г., Бутенко О.М., Біла Г.М., Дроков В.Г. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 6/6 (60). С. 47–48.
2. ДСТУ 4948:2008 «Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів». (Замінює ГОСТ 29270-95).
3. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи з екології. Накопичення нітратів у рослинній продукції. Харків, 2014. 20 с.
4. Побутовий нітрат-тестер СОЕКС «NUC-019-1». Нітрат-тестери, нітратоміри. 2016. URL: <http://nitro.net.ua/nitratometry-nitrat-testery/pobutovij-nitrat-tester-soeks-nuc-019-1.htm>
5. Ревіцька В.В., Покотило О.С. Вплив технологічної обробки на вміст нітратів у бульбі. Матеріали VII Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції. (м. Тернопіль, 24–25 квітня 2014 р.). Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2014. Т. 1. С. 212.
6. Сабітов Д.Е., Кухтин М.Д. Вплив різних способів обробки на вміст нітратів у готових продуктах. Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей IV Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Тернопіль, 11–12 жовтня 2017 р.). Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. С. 16.
7. Смоляр В.І., Циганенко О.І., Петрашенко Г.І. Нітрати, нітриди та нітрозаміни у харчових продуктах і раціонах. URL: [http://medved.kiev.ua/arh\\_nutr/art\\_2007/n07\\_3\\_5.htm](http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_3_5.htm).
8. Mohammadi S., Ziarati P. Nitrate and Nitrite Content in Commercially-available Fruit Juice Packaged Products. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2016. № 8(6). P. 335–341.

УДК 504.631.95

## СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ УРБОСИСТЕМ РІВНЕНЩИНИ

**Прищепя А.М.** – к.с.-г.н, професор,

Національний університет водного господарства та природокористування

**Брежицька О.А.** – к.с.-г.н, доцент,

Національний університет водного господарства та природокористування

У статті досліджено сучасний стан і тенденції аеротехногенного забруднення урбо-систем Дубна та Рівного. Сформовано уявлення про джерела забруднення атмосферного повітря урбо-систем, встановлено зміну їхньої структури. Досліджено динаміку викидів (сумарних, від стаціонарних і пересувних джерел) забруднюючих речовин в атмосферне повітря, встановлені трендові залежності. Виявлено закономірності формування антропогенного навантаження на повітряний басейн урбо-систем. Визначено, що викиди від пересувних джерел становлять до 90% сумарних викидів для м. Дубно та 76% сумарних викидів – для м. Рівного.

**Ключові слова:** атмосфера, забруднення, урбо-система, місто Рівне, місто Дубно.

**Прищепя А.Н., Брежицкая Е.А.** Современное состояние и тенденции аэротехногенного загрязнения урбо-систем Ровенщины

В статье исследовано современное состояние и тенденции аэротехногенного загрязнения урбо-систем городов Дубно и Ровно. Сформировано представление об источниках загрязнения атмосферного воздуха урбо-систем, установлено изменение их структуры. Исследована динамика выбросов (суммарных, от стационарных и передвижных источников) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установлены трендовые зависимости. Выявлены закономерности формирования антропогенной нагрузки на воздушный бассейн урбо-систем. Определено, что выбросы от передвижных источников составляют до 90% суммарных выбросов для г. Дубно и 76% суммарных выбросов – для г. Ровно.

**Ключевые слова:** атмосфера, загрязнение, урбо-система, город Ровно, город Дубно.

**Pryshchepa A.M., Brezhytska O.A.** Current condition and trends of aerotechnogenic pollution of the urbo-systems in Rivne Region

The article investigates the current state and trends of aerotechnogenic pollution of urban systems in Dubno and Rivne cities. It formulates the conception of sources of air pollution of urbo-systems and identifies changes in their structure. The study examines the dynamics of emissions (total – both from stationary and mobile sources) of polluting substances into the atmospheric air, and determines trend dependencies. Regularities of anthropogenic load formation on the air basin of urban systems are revealed. It is determined that emissions from mobile sources make up to 90% of total emissions for Dubno city and 76% of total emissions for Rivne city.

**Key words:** atmosphere, pollution, urban system, Rivne city, Dubno city.

**Постановка проблеми.** Стан атмосферного повітря є вирішальним чинником у формуванні здоров'я населення [1–5]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 92% населення світу проживає з надмірним забрудненням повітря [6]. Особливе занепокоєння викликає стан атмосферного повітря в урбо-системах.

Сьогодні урбанізовані території є світовому масштабі розглядають не як території, на яких формуються та прогресують екологічні проблеми, а як інструмент розвитку регіонів, країн. Підтвердженням цього є прийняття стратегічного плану Організації Об'єднаних Націй із населених пунктів (ООН-Хабітат, *The United Nations Human Settlements Programme, UN-HABITAT*) та у відповідних звітах, які чітко підтверджують, що економічний розвиток країн безпосередньо залежить від урбанізації [7–9]. Водночас із позицій сталого розвитку та відповідних його цілей

[8] сталість міста (урбосистеми) визначається зростанням економічного, соціального та екологічного благополуччя сьогodнішніх і майбутніх поколінь. У «Порядку денному в області сталого розвитку на період до 2030 року» виділена одна із сімнадцяти цілей – Ціль 11 «Забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст і населених пунктів», зокрема пункт 11.6, яким визначено до 2030 року зменшити негативний екологічний вплив міст у перерахунку на одну особу населення, зокрема шляхом приділення особливої уваги якості повітря й видаленню міських та інших відходів [9]. Рівень урбанізації України становить 69,2%, а темпи збільшення частки міського населення становлять 0,35 проміле [10–11].

Аеротехногенне забруднення довкілля донедавна було більш характерне для урбосистем промислових регіонів України [11–17], сьогодні можна стверджувати, що проблема поширилася й на агропромислові регіони [18–21].

Тому сьогодні постає питання щодо відслідковування антропогенного навантаження на повітряний басейн урбосистем, зміни стану та тенденцій забруднення атмосферного повітря.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема аеротехногенного забруднення урбосистем відображена у ряді досліджень зарубіжних і вітчизняних учених [12–17; 22–25]. Усі дослідники дотримуються думки, що якість повітря в містах є наслідком взаємодії природних та антропогенних чинників. Визначальним чинником забруднення атмосферного повітря є господарська діяльність, яка представлена виробничо-господарським комплексом і транспортною інфраструктурою [14; 15]. У світі відслідковують загострення екологічних проблем, які пов'язані із забрудненням атмосферного повітря, на всіх континентах, найбільше потерпають великі мегаполіси, де наслідками аеротехногенного забруднення є смоги [27; 28]. Українські дослідники вказують на погіршення якості атмосферного повітря практично у всіх містах нашої держави. Їхні роботи спрямовані на вивчення поточного стану та чинників формування якості повітря різних урбосистем (за критерієм людності – від «мільйонників» до малих міст), просторовий розподіл забруднюючих речовин в умовах кліматичних змін, динаміку зміни забруднення, оцінювання якості атмосферного повітря з використанням методів біоіндикації та біотестування [12–21; 26]. Беручи до уваги просторову та сезонну мінливість стану атмосферного повітря, автори значну увагу приділили моніторингу атмосферного повітря та його вдосконаленню. Моніторинг якості атмосферного повітря не тільки надає інформацію про поточне забруднення, але й дає змогу оцінити існуючу екологічну політику, сформувані підходи до ефективного управління урбосистемою. Аналіз державної системи спостереження за якістю атмосферного повітря показав, що відслідковування стану довкілля відбувається за допомогою стаціонарних, пересувних і підфакельних спостережень [29]. Як правило, системою спостереження охоплені міста зі значним антропогенним навантаженням і стаціонарні джерела забруднення. У малих, середніх містах, селищах міського типу та сільських територіях такий моніторинг не проводять. У статистичних щорічниках і доповідях про стан навколишнього природного середовища областей є лише відомості про антропогенне навантаження викидами за джерелами забруднень та окремих забруднюючих речовин. З огляду на основні тенденції зростання антропогенного навантаження на міста одним із головних завдань, яке стоїть перед сучасним суспільством, є відстеження змін в екологічних підсистемах, зокрема і якості атмосферного повітря. Актуальним залишається питання дослідження аеротехногенного забруднення урбосистем із позицій аналізу та оцінювання антропогенного навантаження з метою формування подальшого плану управління якістю міського повітря.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є оцінювання сучасного стану та тенденцій аеротехногенного забруднення урбосистем Рівненщини.

Об'єктом дослідження є динаміка зміни антропогенного навантаження на атмосферне повітря урбосистем. Предметом дослідження є якісні та кількісні показники забруднення атмосферного повітря урбосистем. Методи дослідження – системний аналіз, системний підхід, узагальнення, статистичні методи.

Завдання дослідження: сформулювати уявлення про джерела забруднення атмосферного повітря урбосистем, дослідити динаміку викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, встановити закономірності формування антропогенного навантаження на повітряний басейн урбосистем.

Дослідження проводимо на прикладі міста Рівне, яке належить до числа типових агропромислових великих міст західного регіону [19; 20], та малого міста Дубно. Це міста обласного підпорядкування. Місто Рівне є обласним центром, займає площу 63 км<sup>2</sup> та налічує 247,4 тис. жителів, місто Дубно, площею 27 км<sup>2</sup>, є районним центром із населенням 38 037 осіб [21]. Ці урбосистеми є певними осередками економічного розвитку навколишніх сільських територій і тією чи іншою мірою впливають на екологічну підсистему прилеглої агросфери через внесення додаткової розсіяної енергії у вигляді відходів, скидів і викидів. Оскільки атмосферне повітря є одним із найбільш рухомих компонентів урбоєкосистеми, а повітряні маси наділені значною міграційною здатністю, то забруднюючі речовини, які сконцентровані в повітрі урбосистеми, можуть здійснювати значні впливи на навколишні території.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основними джерелами забруднення атмосферного повітря досліджуваних урбосистем є промисловість та автотранспорт. Через місто Дубно проходять автошляхи європейського та регіонального значення, через місто Рівне – міжнародного, європейського та регіонального значення.

Нами проаналізовано антропогенне навантаження на атмосферне повітря від стаціонарних джерел. Встановлено, що за останні десятиліття відбулися значні перетворення у структурі промислових викидів завдяки зміні структури та обсягів виробництва в обох урбосистемах. Особливо ці процеси характерні для м. Дубно. Наприклад, до 2008 року на території м. Дубно було 15 промислових підприємств, які здійснювали викиди в атмосферне повітря, основними серед них були такі: ЗАТ «Дубноцукорагро» ТзОВ СП «Нива» (264,4 т/рік), ВАТ «Ливарно-механічний завод» (151,4 т/рік), ДП «Комуненергія» (47,5 т/рік), ВАТ «Дубновантажавтотранс» (18,0 т/рік), ВАТ «Дубномолоко» (11,0 т/рік). Найбільша частка забруднення повітря припадала на Дубенський цукровий завод, який входив до переліку основних стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря Рівненської області. Сьогодні у структурі виробництва цього заводу немає, а існуючі – знизили потужність виробництва продукції. У місті Дубно розташоване одне велике, 13 середніх і 159 малих промислових підприємств. У структурі реалізації промислової продукції переважають такі галузі: харчова, хімічна та виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції, частка яких у загальному обсязі реалізованої продукції області становить лише 4,5% станом на 1 січня 2018 року. На початок 2018 року функціонують такі підприємства, як ПАТ «Дубно молоко» (виробництво сирів), ПП ТзОВ «ЛМЗ «Ісполін» (чавунне лиття, металовироби), Дубенський консервний завод, ПрАТ «Дубнобудматеріали» (просочування деревини, залізобетонні вироби), ПАГ Дубенський ГТФ та деякі підприємства харчової промисловості.

Використовуючи доповіді про стан довкілля в Рівненській області [21–33], ми дослідили динаміку викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у досліджуваних урбосистемах (рис. 1). Встановлено, що динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в атмосферу м. Дубно описується поліномом четвертого порядку (коефіцієнт детермінації  $R^2=0,9178$ ):

$$y = 0,6346x^4 - 29,29x^3 + 461,86x^2 - 2884,9x + 6467,8.$$

Як видно з рисунка 1, кількість викидів з 1990 (4500 т) до 2000 року (702 т) зменшилась у 6,4 разів. Із 2000 до 2005 року спостерігалось зниження викидів із 780 т до 462 т, а з 2006 до 2008 року спостерігається збільшення у 1,7 рази, і у 2008 році вони становили 1114 т. Із 2008 року спостерігаємо зменшення викидів до 2010 року з незначним зростанням до 2012 року та значним зменшенням у 2013 році до 108 т. Останніми роками стаціонарні викиди коливаються в межах 70–60 т/рік. Встановлено, що, порівняно з 1990 роком, викиди від стаціонарних джерел зменшилися у 75 разів, порівняно з 2000 роком – у 13 разів, з 2010 роком – у 10 разів.

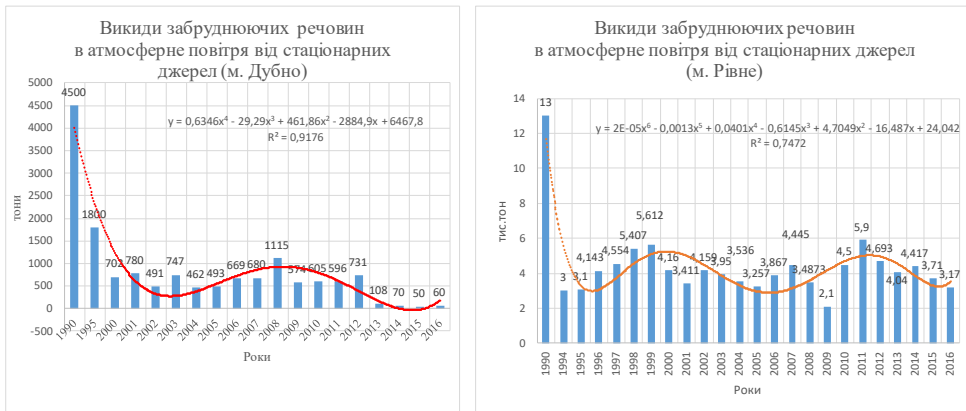


Рис. 1. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел м. Дубно та м. Рівне (за даними Рівненського Держуправління)

Проаналізуємо викиди стаціонарних джерел м. Рівне. Основна частка викидів стаціонарних джерел у кінці 80-х років ХХ століття припадала на підприємства Рівненське ВО «Азот» – 67,5% і Рівненський завод транспортних агрегатів – 20,7%. Наприклад, викиди Рівненського ВО «Азот» становили аміаку – 1155 т/рік, сірчаної кислоти – 138 т/рік, фтористих з'єднань – 21,0 т/рік, парів азотної кислоти – 66 т/рік.

Сьогодні у м. Рівне розташовано ряд великих і малих підприємств різного виробничого профілю: машинобудування та металообробки, легкої та хімічної промисловості, деревообробної, будівельних матеріалів і харчової промисловості. Підприємства в межах Рівного розташовані більш-менш компактно та утворюють п'ять промислових зон [19]. Майже всі підприємства міста належать до IV і V класу шкідливості, за винятком ВО «Азот» (розташовані за межами міста в с. Городок) та ВАГ РЗВА, які належать до I класу шкідливості. Решта підприємств розташована на околицях міста та оточує його з усіх сторін.

Промисловими підприємствами викидається щорічно близько 150 шкідливих інгредієнтів, які належать до різних класів шкідливості й негативно впливають на здоров'я людини. Аналізуючи викиди стаціонарних джерел в атмосферне

середовище міста у розрізі років, ми бачимо, що показники викидів певним чином змінювалися, можна виділити чіткі періоди зростання та падіння значень. Динаміка викидів забруднюючих речовин до атмосфери м. Рівне стаціонарними джерелами (рис. 1) описується поліномом шостого порядку (коефіцієнт детермінації  $R^2=0,7472$ ):

$$y = 2E-05x^6 - 0,0013x^5 + 0,0401x^4 - 0,6145x^3 + 4,7049x^2 - 16,487x + 24,04^2.$$

З рисунка 1 видно, що у 1990 році кількість викидів становила 13,0 тис. т і різко зменшилася до 1995 року (показник дорівнював 3,1 тис. т). Починаючи з 1996 року, їхня кількість зросла до 5,6 тис. т у 1997 році, а потім знову зменшилася до 2001 року та становила 3,3 тис. т. Із 2002 року після незначного збільшення до 4,1 тис. т поступово зменшувалася до 2005 року, коли становила 3,2 тис. т. Потім помітне незначне зростання показника у 2007 році (94,4 тис. т) з різким його зниженням у 2009 році до 2,1 тис. т, що пов'язано із зупинкою основного стаціонарного джерела забруднення міста – ПАТ «Рівне-Азот», і незначне зростання обсягу викидів забруднюючих речовин у 2011 році, коли дорівнювали 5,9 тис. т., із поступовим урівноваженням на рівні 3,7–3,1 тис. т/рік в останні два роки.

Встановлено, що нині обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення м. Рівного, порівняно з 1990 роком, зменшилися у 4 рази, порівняно з 2000 роком – у 1,3 рази, з 2010 роком – у 1,2 рази.

Підсумовуючи, треба наголосити, що зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел характерне для двох досліджуваних урбосистем, але темпи зниження є різними. Кардинальні зміни характерні для урбосистеми Дубна.

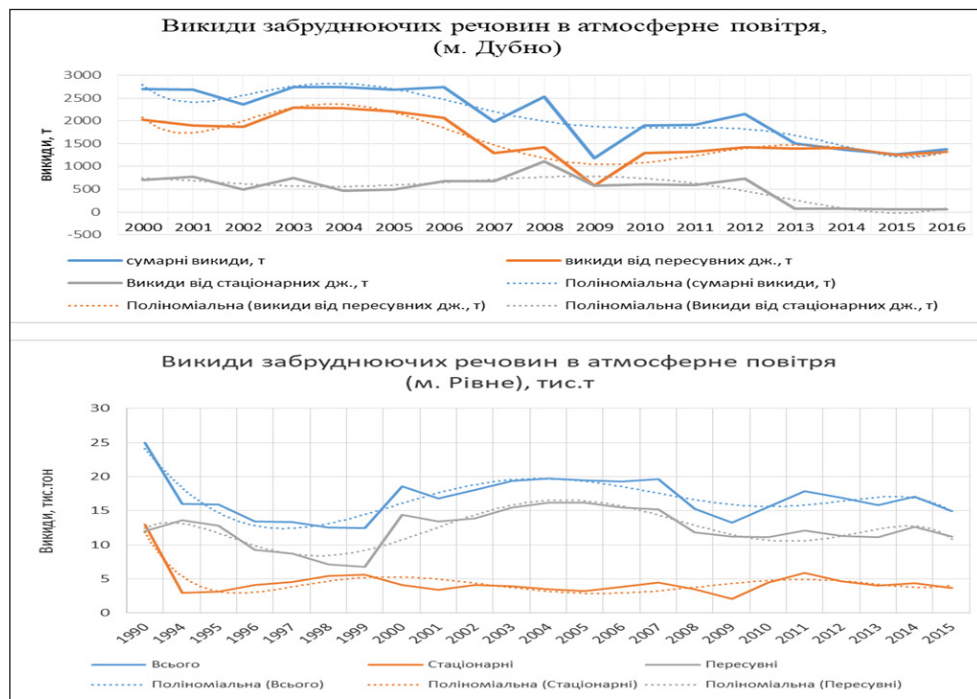


Рис. 2. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря



Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря урбосистеми Дубна від пересувних джерел представлено на рис. 2. Чітко спостерігається зниження викидів із 2000 (2027 т/рік) до 2002 року (1870 т/рік) та поступовий спад із 2004 (2275 т/рік) до 2009 року (374 т/рік). Починаючи з 2010 року, відслідковується коливання обсягів викидів у межах 1300–1400 т/рік. Зниження їх, порівняно з 2000 роком, відбулося у 1,5 рази, а порівняно із 2010 роком – відслідковується зростання на 25 т/рік. Нетиповим роком є 2009 рік, коли відбувався ремонт об'їзної дороги, і практично транзитного транспорту через місто не було.

Нами досліджено динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря пересувними джерелами урбосистеми Рівне (рис. 2). Встановлено, що з 1994 року (13,6 тис. т/рік) відбувається спад викидів до 1999 року (6,82 тис. т/рік), починаючи з 2000 року (14,39 тис. т/рік), відбувається зростання викидів до 2005 року (16,19 тис. т/рік) та поступове зниження до 2010 року (11,1 тис. т/рік). Останніми роками спостерігається стабілізація викидів на рівні 11,3–12,6 тис. т/рік. Сьогодні показник викидів від пересувних джерел на 652 т більший, порівняно з 1990 роком, та у 1,14 рази менший, порівняно з 2000 роком.

Зрозуміло, що, оцінюючи стан атмосферного повітря, необхідно аналізувати сумарне забруднення і від стаціонарних, і від пересувних джерел впливу. Нами досліджено динаміку зміни цих показників і визначено трендові моделі зміни їх у часі (табл. 1).

Таблиця 1

**Трендові моделі зміни показників забруднення атмосферного повітря урбосистем**

(П*)/Трендові моделі	R <sup>2</sup>
Урбосистема Дубна	
(A) $y = 0,0221x^6 - 1,2228x^5 + 25,991x^4 - 264,59x^3 + 1299,3x^2 - 2770,4x + 4496,6$	R <sup>2</sup> = 0,789
(Б) $y = 0,026x^6 - 1,4755x^5 + 31,965x^4 - 327,72x^3 + 1591,6x^2 - 3254,5x + 4037,3$	R <sup>2</sup> = 0,866
(С) $y = 0,0381x^5 - 1,4944x^4 + 19,35x^3 - 93,1x^2 + 118,75x + 690,44$	R <sup>2</sup> = 0,742
Урбосистема Рівного	
(A) $y_1 = -1E-05x^6 + 0,0008x^5 - 0,0156x^4 + 0,0777x^3 + 0,8536x^2 - 8,5821x + 31,763$	R <sup>2</sup> = 0,79
(B) $y_2 = -3E-05x^6 + 0,0023x^5 - 0,0613x^4 + 0,7666x^3 - 4,317x^2 + 9,1122x + 6,9704$	R <sup>2</sup> = 0,80
(C) $y_3 = 2E-05x^6 - 0,0015x^5 + 0,0463x^4 - 0,6916x^3 + 5,1616x^2 - 17,647x + 24,927$	R <sup>2</sup> = 0,75

*П\** – показник, *A\** – обсяги сумарних викидів, *Б* – обсяги викидів від пересувних джерел, *С* – обсяги викидів від стаціонарних джерел.

Результати дослідження сумарних обсягів викидів шкідливих речовин у м. Дубно (рис.2) показали різкі спади викидів із 2000 року (2700 т/рік) до 2002 (2364 т/рік), 2007 (1981 т/рік), 2009 (1179 т/рік) років. Із 2009 до 2012 року (2154 т/рік) відбувається зростання їхніх викидів із поступовим спадом у 2015 році до 1260 т/рік. Зниження сумарних викидів, порівняно із 2000 роком, становить 1,9 рази, збільшення з 2010 роком – у 1,4 рази.

Нами досліджено динаміку сумарних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для урбосистеми Рівного (рис. 2). Наприклад, для урбосистеми

Рівного можна чітко простежити декілька періодів: спаду – з 1990 (25 тис. т/рік) до 1999 року (12,43 тис. т/рік), росту – із 2000 (18,55 тис. т/рік) до 2007 року (19,64 тис. т/рік), знову спаду до 2009 року (13,3 тис. т/рік) та зростання до 2011 року (17,9 тис. т/рік). Із 2011 року спостерігаємо незначні коливання в межах 17,9–14,9 тис. т/рік. Сумарні викиди забруднюючих речовин, порівняно з 1990 роком, знизилися у 1,7 рази, порівняно із 2000 – у 1,3 рази, із 2010 – у 1,04 рази.

Встановлено, що частка пересувних джерел у сумарних викидах забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Дубно в середньому (за роки досліджень) становить 76,6% (рис. 3). Для урбосистеми Дубна в останні роки вона значно перевищує середнє значення та становить 92, 95 та 96% для 2013, 2014, 2015–2016 років відповідно. Для урбосистеми Рівного в останні роки частка пересувних джерел у сумарних викидах забруднюючих речовин відповідає середньому значенню 76,3%.



1)

2)

Рис. 3 Частка викидів пересувних джерел у сумарних викидах забруднюючих речовин для урбосистем (1 – м. Дубно, 2 – м. Рівне).

Тож практично із 2013 року для урбосистеми Дубна в сумарних викидах до 90% становлять викиди від пересувних джерел, а для м. Рівного – 76%. Нами встановлено залежності між сумарними викидами та викидами з пересувних джерел для обох урбосистем. Це прямі лінійні залежності, що описані рівняннями:  $y = 0,6793x + 177,38$ ;  $R^2 = 0,732$  – зв'язок високий (для м. Дубно) та  $y = 1,0453x - 4,8484$ ;  $R^2 = 0,871$  – зв'язок високий (для м. Рівне).

**Висновки і пропозиції.** Отже, нами досліджено аеротехногенне забруднення урбосистем великого та малого міст і встановлено, що обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря постійно змінюються, що зумовлено зміною структури викидів від стаціонарних і пересувних джерел забруднення. Сучасне забруднення атмосферного повітря міста Дубно на 90% становить автотранспорт, а для міста Рівне – на 76%.

Зважаючи на вищесказане, зниження аеротехногенного забруднення урбосистем можливе завдяки зниженню викидів від пересувних джерел або розробленню низки природоохоронних заходів. Природоохоронні заходи повинні бути спрямовані на формування транспортних розв'язок, на оптимізацію графіків і маршрутів руху транспортних засобів, на розроблення логістичних схем перевезень і компенсаційних заходів у тих частинах міста, які підлягають впливу доріг різного значення.

Крім того, для постійного контролю за станом атмосферного повітря у містах повинна діяти система моніторингу з використанням стаціонарних і маршрутних постів. Для цього актуальним є наявність пересувних лабораторій. Систему контрольних точок потрібно вибирати так, щоб охопити найбільш навантажені автотранспортним ділянками міста. Саме система моніторингу атмосферного повітря дасть можливість виділити найбільш критичні ділянки міста щодо забруднення атмосферного повітря.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: підручник. 2-е вид., переробл. і допов. Рівне: НУВГП, 2013. 385 с.
2. Шмандій В.М., Клименко М.О., Голік Ю.С., Прищеп А.М., Бахарев В.С., Харламова О.В. Екологічна безпека: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2013. 364 с.
3. Манолог К.П., Загородній В.В. Забруднення атмосферного повітря промислового міста як фактор ризику для здоров'я його мешканців. Довкілля та здоров'я. 2009. № 1 (48). С. 33–35.
4. Литвинова О.Н., Антомонов М.Ю. Оцінка впливу екологічних чинників на показники захворованості. Довкілля та здоров'я. 2002. № 3 (22). С. 68–69.
5. Прищеп А.М. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення довкілля агросфери в зоні впливу урбосистем. Збірник наукових праць «Вісник НУВГП». Серія: «Сільськогосподарські науки». Вип. 4 (60). 2012. С. 28–35.
6. World Health Statistics. 2014. 121 p. URL: [http://www.who.int/gho/publications/world-health-statistics/EN\\_WHS2014\\_Part3.pdf](http://www.who.int/gho/publications/world-health-statistics/EN_WHS2014_Part3.pdf).
7. UN-Habitat's Strategic Plan 2014–2019 URL: <https://unhabitat.org/un-habitats-strategic-plan-2014-2019/>.
8. Annual Progress report 2014. Implementation of the Strategic Plan (2014 – 2019). URL: [http://unhabitat.org/wpcontent/uploads/2015/04/HSP-GC-25-INF-8%20-%20Annual%20Progress%20Report%202014%20\(1\).pdf](http://unhabitat.org/wpcontent/uploads/2015/04/HSP-GC-25-INF-8%20-%20Annual%20Progress%20Report%202014%20(1).pdf).
9. Ovsyannikova T.Yu. Urbosurveying: kontseptsiya perekhoda ot upravleniya ob'ektom k upravleniyu gorodskoy sredoy [Urbosurveying: the concept of the transition from the control object to the urban environment management]. Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie [Property: economy, management]. 2014. No. 3–4. P. 20–24.
10. Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 25 вересня 2015 року «Перетворення нашого світу: порядок денний в області сталого розвитку на період до 2030 року».
11. Цілі сталого розвитку 2016–2030. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsilirozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.
12. Кірсанова О.В. Гігієнічна оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на стан здоров'я дітей в умовах промислового міста: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.02.01 – «Гігієна»; Ін-т гігієни та мед. екології ім. О.М. Марзеєва АМН України. 2006. 20 с.
13. Шевченко О.Г. Оцінка та прогнозування сучасного стану забруднення атмосферного повітря у м. Києві: дис. ... канд. геогр. наук. К., 2009. 212 с.
14. Сніжко С.І. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста: монографія. К., 2011. 199 с.
15. Ричак Н.Л., Табачна І.М. Тенденції формування рівня забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2012. № 3–4. С. 120–127.
16. Лісняк А.А., Біляньський І.В. Оцінка впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря в центральній частині міста Харкова. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2012. № 1–2. С. 115–121.
17. Прогноз урвня загрязнення атмосферного воздуха в зоне влияния городских автомагистралей / Беляев Н.Н., Русакова Т.И., Колесник В.Е., Павличенко А.В. //

Наук. вісн. нац. гірничого ун-ту. 2016. № 1. С. 90–97. URL: <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/4853>.

18. Мольчак Я.О., Фесюк В.О., Мисковець І.Я. Особливості антропогенних змін навколишнього середовища в середніх містах (на прикладі м. Луцька). Вісник КДПУ. Вип. 2 (37). Ч. 2. К., 2006. С. 130–133.

19. Клименко М.О., Прищепя А.М., Хомич Н.Р. Оцінювання стану міста Рівне за показниками еколого-соціального моніторингу: монографія / За ред. А.М. Прищепи. Рівне: НУВГП, 2014. 253 с.

20. Оцінювання стану міста Рівне за показниками цитогенетичного моніторингу: монографія / М.О. Клименко, Д.В. Лико, А.М. Прищепя, М.В. Каськів. Рівне: НУВГП, 2018. 187 с.

21. Брежицька О.А. Оцінювання стану селітебних територій за показниками сталого розвитку (на прикладі міста Дубно Рівненської області: дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16. Рівне: Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування, 2010. 209с.

22. Mayer H. Air pollution in cities. *Atmospheric Environment*. Vol. 33. Issues 24–25. October 1999. P. 4029–4037. URL: [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00144-2](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00144-2).

23. *Atmospheric Environment*. 2009. Vol. 43. Issue 1.

24. Megacities, air quality and climate. *Atmospheric Environment*. 2016. Vol. 126. P. 235. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.11.059>.

25. Sunil Gulia, S.M. Shiva Nagendra, Mukesh Khare, Isha Khanna. Urban air quality management – a review. *Atmospheric Pollution Research*. 2015. № 6. P. 286–304. URL: <https://doi.org/10.5094/APR.2015.033>.

26. Купчик О.Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря Чернігова. *Young Scientist*. No 2 (17). February, 2015 P. 17. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/2/291.pdf>.

27. Wang S., Hao J. Air quality management in China: Issues, challenges, and options. *Journal of Environmental Sciences*. Vol. 24. Issue 1. January 2012. P. 2–13. URL: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(11\)60724-9](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(11)60724-9).

28. Kuklinska K., Wolska L., Namiesnik J. Air quality policy in the U.S. and the EU – a review. *Atmospheric Pollution Research*. 2015. № 6. P. 129–137. URL: <https://doi:10.5094/APR.2015.015>.

29. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006.

УДК 504.064.2

## ОЦІНЮВАННЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ШЛЯХОМ УПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ОБ'ЄКТАМИ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ

**Стратичук Н.В.** – к. е. н., доцент, доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті наведено результати проведення визначення енергоспоживання об'єкта. Проаналізовано показники ефективності використання енергії та енергоносіїв. Запропоновано ряд заходів з енергозбереження, серед яких такі: термомодернізація будинку, заміна ламп розжарювання на енергоефективні, перехід на двозонний тариф, встановлення системи фотоелектричних перетворювачів. Доведено, що заходи з простим терміном окупності до 7 років мають індекс рентабельності більший від одиниці, тобто приносять прибуток і є економічно доцільними.

**Ключові слова:** енергоефективність, енергозбереження, екологія, енергопаспорт об'єкта, сталий розвиток.

**Стратичук Н.В. Оценка уменьшения выбросов вредных веществ путем внедрения энергосберегающих мероприятий объектами жилищного фонда**

В статье приведены результаты проведения определения энергопотребления объекта. Проанализированы показатели эффективности использования энергии и энергоносителей. Предложен ряд мер по энергосбережению, среди которых такие: термомодернизация дома, замена ламп накаливания на энергоэффективные, переход на двухзонный тариф, установка системы фотоэлектрических преобразователей. Доказано, что меры с простым сроком окупаемости до 7 лет имеют индекс рентабельности больше единицы, то есть приносят прибыль и экономически целесообразны.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережение, экология, энергопаспорт объекта, устойчивое развитие.

**Stratichuk N.V. Estimation of emission reductions by introducing energy saving measures for the objects of the housing stock**

The article presents the results of determining energy consumption in residential buildings. The indicators of efficiency of using energy and utility products are analyzed. A number of energy-saving measures are proposed, among them: thermo-modernization of the house, replacement of incandescent lamps for energy-efficient, transition to the two-zone tariff, installation of a system of photoelectric converters. It is proven that measures with a simple payback period of up to 7 years have a profitability index greater than 1, so they are profitable and economically feasible.

**Key words:** energy efficiency, energy saving, ecology, energy performance certificate of a building, sustainable development.

**Постановка проблеми.** Сьогодні енергозбереження посідає одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів.

Використання альтернативних джерел енергії стає дедалі більш популярним, особливо у світлі енергозберігаючих технологій. Сонячні батареї в сукупності із застосуванням вітрогенераторів можуть виступати в ролі як додаткового, так і основного джерела енергії, звільняючи таким способом споживача від гострої залежності в централізованих енергетичних мережах. Скорочується споживання інших видів палива та енергії [1].

В Україні цій проблемі приділяється істотна увага. Наприклад, Закон України «Про енергозбереження» вимагає вирішувати питання щодо використання енергії з урахуванням екологічних аспектів [2]. Також не випадково, що національні нормативні документи вимагають, щоб ефективність заходів стосовно енергозбере-

ження на промислових підприємствах оцінювалася, крім того, рівнем скорочення платежів за забруднення навколишнього середовища (ДСТУ 2155-93).

Зростаюче розуміння на державному рівні проблеми енергозбереження дало можливість Україні на початку 90-х років прийняти ряд принципових рішень та організаційних заходів, що спрямовані на стимулювання програм з економії палива та електроенергії в країні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні та практичні дослідження у сфері енергозбереження як основної цілі впровадження енергетичного менеджменту здійснювали такі науковці, як М.С. Бернер, О.А. Бесчинський, І.В. Гофман, А.Н. Дмитрієв, Т.В. Сердюк, А.А. Тайц, С.Я. Тітов, В.Ю. Тонкаль, а питання розвитку енергетичного менеджменту розглядається досить вузьким колом українських і російських науковців, серед яких варто зазначити роботи Д.В. Зеркалова, В.Е. Ліра, Л.Г. Мельника, М.П. Переверзева, Т.Г. Поспелової, А.В. Праховника, В.В. Прокопенка та В.С. Самохвалова. У роботах наведених авторів розуміння поняття енергозбереження розглядається як частина системи перспективного розвитку підприємства або як один з основних чинників зниження витрат у виробництві.

**Постановка завдання.** Річне енергоспоживання житлового фонду в Україні в 3 рази перевищує нормоване питоме теплоспоживання та становить  $264 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ , тоді як середній показник для Європи не перевищує  $90 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ . Така гостра ситуація призвела до підвищення інтересу населення до заходів з енергозбереження, однак реалізація цих заходів, як правило, не дає обіцяного ефекту, оскільки проводиться без урахування конструктивних особливостей і режимів енергоспоживання реального об'єкта.

Для вирішення цієї проблеми доцільним є розроблення заходів з енергозбереження для об'єктів житлового фонду.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єкт дослідження являє собою приватний будинок у м. Гола Пристань Херсонської області. Стіни виконано із замкненим повітряним прошарком, внутрішній шар товщиною  $0,35$  виконано з черепашнику, зовнішній – із цегли товщиною  $9$  см, товщина повітряного прошарку –  $5$  см. Підлога по ґрунту має чистове покриття з ковроліну, лінолеуму, плитки. Перекриття – глиняне, на дерев'яному каркасі товщиною  $0,2$  м.

Конструкція будинку є типовою для будівель початку 90-х років. Більша частина приватного сектора побудована аналогічно. Тому результати дослідження є актуальними для більшості власників приватних будинків.

Розраховано споживання електричної енергії для січня 2018 року, результати представлено в таблиці 1.

Сумарне споживання електричної енергії будинком за січень місяць становить  $398,6 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{міс}$ . Аналогічні розрахунки проводимо для кожного місяця року. Отримуємо річне споживання енергії  $4256 \text{ кВт}/\text{рік}$ . Після визначення фактичного споживання теплової енергії та коефіцієнта теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій приватного будинку, що містить трансмісійні та інфільтраційні тепловтрати, визначаємо витрати теплової енергії на опалення будинку за опалювальний період. Проведений розрахунок дав змогу оцінити ступінь енергоефективності об'єкта, у нашому випадку він становить «F».

Споживання енергії будинком складається із споживання теплової та електричної енергії, вагому частину енергоспоживання в енергетичному та грошовому еквівалентах становить споживання тепла будівлею (відповідно  $84\%$  та  $75\%$ ), тому впровадження заходів з економії теплової енергії дасть найбільший вигреш.

Таблиця 1

## Визначення місячного споживання електричної енергії будинком

№	Електричне навантаження	Потужність, Вт	Год/міс	кВт·год/міс
1	Бойлер	1500	71	106,5
2	Гідрофор	1100	16	17,6
3	Мікрохвильова піч	1400	5,5	7,7
4	Духова піч	1600	4,5	7,2
5	Ел. чайник	2200	6	13,2
6	Мультиварка	700	42	29,4
7	Телевізор	100	74	7,4
8	Комп'ютер	200	134	26,8
9	Принтер	420	1,5	0,6
10	Модем	6	744	4,4
11	Лампи освітлення	3820	1	41,4
12	Фен	2200	1,5	3,4
13	Щипці	42	1,5	0,1
14	Плойка	44	1,5	0,1
15	Пилосос	1600	1,8	2,9
16	Пральна машинка	500	22,5	11,2
17	Колонки	15	744	11,2
18	Триммер для стрижки	15	0,9	13,0
19	Ноутбук	100	134	13,4
20	Телефон	5	31	0,3
21	Праска	1950	2,7	5,3
22	Ел. конвектор	1500	11,1	16,6
23	Холодильник	690	31	21,4
24	Кавоварка	450	3,5	1,6
25	Витяжка	200	1,8	0,4
26	Газонокосарка	1400	0	0
27	Рубанок	400	0	0
28	Лобзик	400	0	0
29	Компресор	1000	0	0
30	Дрель	600	0	0
31	Болгарка	1000	0	0
32	Зварювальний апарат	2000	0	0
33	Циркуляційний насос	65	744	48,4

Економічне обґрунтування доцільності теплоізоляції стін, покриттів, перекриттів базується на порівнянні втрат теплоенергії крізь стіни без утеплювача та з утеплювачем. Для розрахунків беремо утеплення пінопластом товщиною 10 см, системи «мокрый фасад». Після утеплення приведений опір теплопередачі стін відповідатиме нормам і становитиме  $R=3,84 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ . Річна економія за результатами розрахунків становить 1793 грн/рік. Витрати на впровадження заходу – 32 485 грн.

Період окупності розраховується за стандартною формулою [4; 5], і отримуємо 18,1 років.

Оскільки період окупності менший від терміну експлуатації системи утеплення (25 років), то цей захід є доцільним.

Для теплоізоляції стелі було обрано пінополістирол товщиною 0,2 м. Приведений опір теплопередачі стелі з утеплювачем становить  $4,8 \text{ м}^2/\text{Вт}$ . Розрахунок доцільності утеплення горища виконуємо аналогічно й отримуємо річну економію 4502 грн. Витрати на впровадження заходу становлять 31 590 грн. За даних умов період окупності становить 7 років. Термін служби утеплювача становить 25 років, а період окупності – 7 років, тому цей захід є доцільним.

Економічне обґрунтування доцільності встановлення тепловідбивної ізоляції базується на порівнянні втрат тепла без тепловідбивної ізоляції та з нею.

Зважаючи на те, що використання тепловідбивної ізоляції дає змогу економити до 10% теплоенергії, річна економія становить 286,5 грн/рік. Витрати на впровадження заходу – 170 грн, період окупності – 0,6 року.

Термін служби утеплювача становить 25 років, а період окупності – менший ніж рік, тому цей захід є доцільним.

Економічне обґрунтування доцільності встановлення енергоефективних вікон базується на порівнянні втрат тепла існуючими та новими вікнами.

Для порівняння було обрано одні з найбільш енергоефективних варіантів вікон від REHAU, моделі GENEО 52ZI. Ця модель позиціонується як варіант із максимальною теплоізоляцією та рекомендується для встановлення на пасивні будинки, має стандарт енергоефективності А++. Така висока ефективність забезпечується завдяки шестикамерному профілю та трикамерному склопакету. Коефіцієнт опору теплопередачі зазначений на сайті виробника –  $1,17 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Вартість одного вікна (розміром 1,3 м на 1,55 м) дорівнює 7 000 грн. Економія від заміни вікон становить 2113 грн/рік. Витрати на впровадження заходу – 49 000 грн. Період окупності становить 23,2 років.

Термін служби металопластикових вікон становить 25 років, а період окупності – 23,2 років, тому цей захід є доцільним.

Заміна ламп розжарювання (ЛР) на енергозберігаючі світлодіодні лампи (ДЛ). Економічне обґрунтування доцільності використання ДЛ замість ЛР базується на порівнянні витрат на придбання й експлуатацію ламп ВПЕ.

Для порівняння обрано діодні лампи Ergo LED Standard E27 8W (720 lm) 4100K, які є еквівалентом ламп розжарювання потужністю 60 Вт.

Зважаючи на те, що строк служби ЛР становить біля 1000 год, а ДЛ – 20 000 год, економія за 20 000 годин горіння енергозберігаючих ламп становить 53 028 грн. Економія за рік – 2121 грн. Отже, витрати на впровадження МЕЗ становлять 1600 грн. Тоді розрахунковий період окупності становитиме 0,75 рік.

Термін служби діодних ламп становить 25 років, а період окупності – менший ніж рік, тому цей захід є доцільним.

Для того щоб отримати максимальний ефект від переходу на двозонний тариф, необхідно перенести навантаження з денного періоду на нічний. Пропонується перенести роботу обладнання системи водопостачання, а саме – бойлера, насоса та пральної машини. Розрахунок економії від впровадження заходу наведено в таблиці.

Річна економія від впровадження двозонного тарифу:  $E_{\text{рік}} = 702,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ , що становить 1025 грн. Вартість упровадження заходу дорівнює 1400 грн (1200 коштує лічильник та 200 грн за послуги встановлення). Тож період окупності заходу становить 1,36 року.

Загальний період окупності проекту становить 1,4 роки, тому проект є доцільним для впровадження.



Таблиця 2

## Розрахунок економії електричної енергії

Споживач	Споживання, кВт·год/рік	Коефіцієнт економії	Економія, кВт·год
Бойлер	1075	0,50	537,5
Модем	59	0,17	9,5
Пральна машина	131	0,50	65,5
Холодильник	218	0,17	37,1
Циркуляційний насос	310	0,17	52,7
Разом	1793	–	702,3

Побутовий споживач має право на встановлення у своєму приватному домогосподарстві генеруючої установки, що призначена для виробництва електричної енергії з енергії сонячного випромінювання, величина встановленої потужності якої не перевищує 30 кВт, але не більше потужності, дозволеної до споживання за договором про користування електричною енергією, та має право продавати енергопостачальнику таку енергію за «зеленим» тарифом в обсязі, що перевищує споживання електроенергії приватним домогосподарством [3].

Порядок продажу та обліку «зеленої» електроенергії, а також розрахунків за неї затверджується національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики.

Обираємо сертифіковане для встановлення та продажу електроенергії за «зеленим» тарифом обладнання максимальної потужності 10 кВт. Комплектуючі наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

## Комплектуючі фотоелектричної станції

Найменування товару:	Ціна, грн	Кількість	Сума, грн
Мережевий інвертор KP 100L – ODEU (Японія)	49 400	1 од	49 400
Сонячний фотомодуль Altek ALM-260P	3 640	40 од	145 600
Кабель сонячний Olflex Solar 6.0 мм	40	100 м	4 000
Конектор MC4	32	10 од	520
Система кріплень(на 10 панелей)	15 600	4 од.	62 400
Всього			261 920

Технічні характеристики: площа сонячних панелей – 70 м<sup>2</sup>; загальна маса системи – 800 кг; напруга змінного струму – 380 В (три фази); тип і кількість сонячних фотомодулів – полікристал 40 од.; потужність сонячного фотомодуля – 260 Вт; номінальний струм сонячного фотомодуля – 8 А; номінальна робоча напруга – 31,9 В; габаритні розміри фотомодуля та маса –1650х992х40 мм та 18,1 кг.

Для наземних сонячних електростанцій, які введені в експлуатацію у 2017 році величина «зеленого тарифу» становить 4,98 грн/кВт·год без ПДВ. Така електростанція в рік виробляє 13320 кВт·год електричної енергії, а внутрішнє споживання будинку становить 3182 кВт·год. Отже, для продажу за зеленим тарифом доступно 9054 кВт·год/рік, що становить 54106 грн/рік. Загальна економія становить 58560 грн/рік. Тож термін окупності проекту – 4,4 років.

Термін служби сонячних панелей становить 25 років, а період окупності – 4,4 роки, тому цей захід є доцільним.

У таблиці 4 представлено ранжування заходів з енергозбереження за простим терміном окупності.

Таблиця 4

## Ранжування заходів з енергозбереження

Ранжування	Назва заходу	Економія за рік, грн/рік	Витрати на впровадження заходу, грн	Період окупності, років
Коротко-строкові	Встановлення тепловідбивної ізоляції	286	170	0,6
	Заміна ламп	2 121	1 600	0,8
Середньо-строкові	Установка двозонного лічильника	1025	1400	1,4
	Установка системи ФЕП	58 560	258 320	4,4
Довго-строкові	Теплоізоляція перекриття	4 509	31 590	7,0
	Теплоізоляція стін	1 793	32 485	18,1
	Заміна вікон	2 113	49 000	23,2

Після проведення запропонованих заходів з енергозбереження споживання теплоти будівлею зменшилося з 22588 кВт·год/рік до 12234 кВт·год/рік, відповідно, клас енергоефективності збільшився з F до D.

Оцінювання економічної ефективності реалізації заходів з енергозбереження є необхідною умовою під час прийняття рішення щодо інвестування коштів із метою їх повернення та отримання прибутку від упровадження цих заходів.

Якщо життєвий цикл проекту (тривалість реалізації заходу) менший ніж 1–2 роки, то для оцінювання його економічної ефективності використовується простий метод без урахування фактора часу, більше ніж 2 роки – метод дисконтування.

Розрахунок чистого дисконтованого доходу NPV є важливим критерієм прийняття рішення щодо інвестування енергоощадного проекту (табл. 5).

Таблиця 5

## Критерії реалізації інвестиційних проектів за показником NPV

№ пор.	Значення NPV	Економічна інтерпретація	Управлінське рішення
1	$NPV > 0$	Дисконтовані результати перевищують дисконтовані витрати. Проект є інвестиційно привабливим і може сприяти збільшенню капіталу підприємства та його ринкової вартості	Проект є ефективним (прибутковим). З великою ймовірністю проект може бути реалізовано
2	$NPV = 0$	Дисконтовані результати дорівнюють дисконтованим витратам. Підприємство не отримує додаткового доходу на власний капітал	Проект є беззбитковим. Якщо у разі реалізації проекту матимуть місце соціальний або екологічний ефекти, то він може бути прийнятий
3	$NPV < 0$	Дисконтовані результати є меншими за дисконтовані витрати, що призведе до зменшення вартості вкладеного капіталу	Проект є неефективним (збитковим) і його необхідно відхилити

Цей показник характеризує чистий дохід інвестора (підприємства) з розрахунку на одиницю вартості інвестиційних вкладень. PI є відносним показником і розраховується як відношення чистого приведеного доходу від реалізації проекту до початкових або приведених інвестиційних вкладень. Зазначені критерії оцінки за показником PI наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

**Критерії реалізації інвестиційних проектів за показником PI**

№ пор.	Значення PI	Економічна інтерпретація	Управлінське рішення
1	$PI > 1$	Дисконтовані результати перевищують дисконтовані витрати. Проект є інвестиційно привабливим і може сприяти збільшенню капіталу	Проект є ефективним (прибутковим). З великою ймовірністю проект може бути реалізовано
2	$PI = 1$	Дисконтовані результати дорівнюють дисконтованим витратам. Підприємство не отримує додаткового доходу на власний капітал	Проект є беззбитковим. Якщо у разі реалізації проекту матимуть місце соціальний або екологічний ефекти, то він може бути прийнятий
3	$PI < 1$	Дисконтовані результати є меншими за дисконтовані витрати, що призведе до зменшення вартості вкладеного капіталу	Проект є неефективним (збитковим) і його треба відхилити

Під час порівняльного оцінювання декількох проектів найбільш ефективним визнається той проект, що характеризується максимальним значенням індексу дохідності.

Цей показник є найбільш складним для розрахунку та одним із найважливіших показників оцінки ефективності інвестиційних проектів. Під цим критерієм розуміють таку розрахункову ставку приведення, за якої дохід від реалізації проекту дорівнює приведеним витратам на здійснення, і отже, капіталовкладення тільки окупаються. Тож IRR – це така ставка дисконтування, за якої  $NPV = 0$ .

Показник внутрішньої норми дохідності широко застосовується для порівняльного оцінювання інвестиційних проектів. Під час прийняття управлінських рішень щодо реалізації інвестиційних проектів як критерій може використовуватися мінімальна внутрішня норма дохідності. За умови неперевищення внутрішньої норми дохідності конкретного інвестиційного проекту визначеної мінімальної ставки проект відхиляється як неефективний. Доцільними для реалізації вважаються проекти, внутрішні норми дохідності яких вищі за мінімальну встановлену ставку.

Визначення дисконтованого періоду окупності містить декілька етапів, а саме:

1. Розраховуємо загальну суму інвестиційних витрат за проектом (I) шляхом приведення їх до моменту початку інвестування;
2. Визначаємо суму дисконтованих грошових надходжень (Pt) від реалізації проекту за повну кількість років, щоб вона була найбільш наближеною до суми інвестицій, але не перевищувала її.
3. Визначаємо залишкову частину інвестицій, що не перекривається грошовими надходженнями за вибрану на другому етапі кількість років;

4. Залишок інвестицій, що не покритий грошовими надходженнями, ділимо на величину доходів або надходжень у наступному періоді;

5. Уточнюємо строк окупності за неповну кількість років з урахуванням проведених розрахунків.

Зважаючи на вищезазначені етапи, дисконтований період окупності можна визначити за загальноприйнятою формулою [6, с. 197].

Основним недоліком дисконтованого періоду окупності є те, що він не враховує ті чисті грошові потоки, які формуються після періоду окупності інвестиційних витрат. Наприклад, за інвестиційним проектом із тривалим строком експлуатації після періоду їх окупності може бути отримана більш значна сума чистого грошового потоку, ніж за інвестиційним проектом із коротким строком експлуатації [4].

Для більш поглибленого прогнозування використаємо метод дисконтування. За допомогою методу дисконтування розраховували для всього проекту загалом та для кожного заходу з енергозбереження такі показники: чистий дисконтований дохід (NPV), індекс дохідності (PI), внутрішню норму дохідності (IRR) та дисконтований термін окупності (PP).

Розрахуємо методом дисконтування економічні показники для заходу теплоізоляції перекриття. Капітальні витрати – 31 590 грн, грошовий потік – 4509 грн. Розрахуємо для заходу чистий дисконтований дохід (NPV), індекс дохідності (PI), внутрішню норму дохідності (IRR) та дисконтований термін окупності (PP). Отримані результати вносимо в таблицю 7.

Таблиця 7

## Оцінювання чистого дисконтованого доходу

Рік	Капітальні витрати, грн. $I$	Грошовий потік, грн. $P_t$	Кумулятивний грошовий потік, грн. $\sum_{t=t_n}^T P_t - I_0$	Рік	Капітальні витрати, грн. $I$	Грошовий потік, грн. $P_t$	Кумулятивний грошовий потік, грн. $\sum_{t=t_n}^T P_t - I_0$
0	-32485	0	-32485	13	0	1306	-456
1	0	4099	-28386	14	0	1187	731
2	0	3726	-24659	15	0	1079	1811
3	0	3388	-21272	16	0	981	2792
4	0	3080	-18192	17	0	892	3684
5	0	2800	-15392	18	0	811	4495
6	0	2545	-12847	19	0	737	5232
7	0	2314	-10533	20	0	670	5903
8	0	2103	-8430	21	0	609	6512
9	0	1912	-6518	22	0	554	7066
10	0	1738	-4779	23	0	504	7569
11	0	1580	-3199	24	0	458	8027
12	0	1437	-1762	25	0	416	8443

Теплоізоляції перекриття є економічно доцільним заходом з енергозбереження, оскільки  $NPV > 0$ . Простий термін окупності становить 7 років, а дисконтований –

13,5 років. Індекс дохідності становить 1,29. Проект є стабільним, оскільки IRR становить 21%. Проект може бути реалізований із великою імовірністю.

У таблиці 6 наведено економічні показники з кожному заходу з енергозбереження. З наведених заходів найбільш прибутковими є установка двозонного лічильника, установка мережевої сонячної електростанції, теплоізоляція горіщного перекриття. Неприбутковими є теплоізоляція стін і заміна вікон.

Таблиця 8

## Економічні показники заходів з енергозбереження

Економічні показники	Назва заходу з енергозбереження				
	Установка двозонного лічильника	Установка ФЕП	Теплоізоляція перекриття	Теплоізоляція стін	Заміна вікон
Простий термін окупності (Т), роки	1,4	4,4	7,0	18,1	23,2
Дисконтований термін окупності (PP), роки	1,5	6,5	13,5	Перевищує термін служби	Перевищує термін служби
Чистий дисконтований дохід (NPV), грн	9304	491 122	40 928	16 275	19 180
Індекс дохідності (PI)	6,6	1,9	1,29	0,5	0,4
Внутрішня норма дохідності (IRR)	0,5	0,35	0,21	0,04	0,01
Життєвий цикл проекту, роки	-	25	25	25	25

Як видно з таблиці 8, проекти з простим періодом окупності до 7 років мають дисконтований період окупності, який менший від періоду експлуатації, тобто є економічно доцільними. Тоді як проекти з простим періодом окупності більше ніж 7 років є не вигідними.

**Висновки і пропозиції.** Унаслідок дослідження для приватного будинку було визначено питоме теплоспоживання розрахунковим та експериментальним шляхом. Розрахунок загального енергоспоживання об'єкту показав, що будівля має клас енергоефективності F і споживає 22588 кВт·год/рік. Опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій не відповідає сучасним нормам до теплозахисту будівель (згідно з ДБН В.2.6-31:2006).

На основі аналізу теплоспоживання та електроспоживання об'єкта визначено пріоритетні напрями економії енергії, такі як утеплення непрозорих огорожувальних конструкцій, заміна вікон, зміна графіку електроспоживання та перехід на двозонний тариф, заміна ламп розжарювання енергоефективними та встановлення мережевої системи енергозабезпечення на основі ФЕП.

Як показав розрахунок простого періоду окупності заходів з енергозбереження: до короткострокових заходів з терміном окупності менше ніж 1 рік можна зарахувати встановлення тепловідбивної ізоляції між приладами опалення та стіною й заміна ламп розжарювання на енергоефективні; до середньострокових заходів з терміном окупності менше ніж 5 років належать перехід на двозонний тариф

електроспоживання та встановлення мережевої фотоелектричної станції; до довгострокових заходів належать теплоізоляція горіщного перекриття, теплоізоляція стін і заміна вікон на енергоефективні.

Після впровадження рекомендованих заходів будівля буде мати клас енергоефективності D і споживати 12 234 кВт·год/рік теплової енергії.

Розрахунки економічної ефективності заходів з енергозбереження з урахуванням дисконтування показали, що заходи з простим терміном окупності до 7 років мають індекс рентабельності більший від одиниці, тобто приносять прибуток і є економічно доцільними. До таких належать перехід на двозонний тариф, установка мережевої сонячної електростанції та теплоізоляція перекриття. Такі заходи, як теплоізоляція стін і заміна вікон, не окупаються.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р.: Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 1071-р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.
2. Закон України «Про енергозбереження» від 82017 № 2095-VIII.
3. Про затвердження Порядку продажу, обліку та розрахунків за електричну енергію, що вироблена з енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств: Постанова від 27 лютого 2014 р. №170 Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14>.
4. Енергетичний аудит: навч. посібник. / О.І. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський. Черкаси: ЧДТУ, 2005. 299 с.
5. Розен В.П., Соловей О.І. та ін. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства: монографія. / За заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. К.: Дельта Фокс, 2007. 224 с.
6. Гаркуша Н.М., Цуканова О.В., Горошанська О.О. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті: навч. посібник. 2-е вид., стер. К.: Знання, 2012. 591 с.
7. Гуткевич С.О. Інвестування: теорія і практика: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. К.: Видавництво Європейського університету. 2006. 234 с.

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Баняс Ю.Ю. ....	84	Кулик М.А. ....	130
Бах Н.К. ....	26	Ласька С.С. ....	143
Бондарева О.Б. ....	9	Лесик О.Б. ....	100
Бондаренко П.Г. ....	3	Медвідь С.М. ....	94
Борун В.В. ....	33	М'ялковський Р.О. ....	67
Брежицька О.А. ....	148	Павлишин С.В. ....	40
Бурикiна С.І. ....	59	Петраш В.С. ....	110
Вiнюков О.О. ....	9	Писаренко П.В. ....	130
Вожегов С.Г. ....	15	Плiско І.В. ....	136
Галицька. М.А. ....	130	Приймак В.В. ....	143
Герецький Р.В. ....	21	Прилiпко Т.М. ....	124
Гунчак А.В. ....	94	Притуляк Р.М. ....	40
Захарчук П.Б. ....	124	Прищепа А.М. ....	148
Зеленянська Н.М. ....	26, 33	Сахненко В.В. ....	73
Зорiна Г.Г. ....	15	Сахненко Д.В. ....	73
Казьмірук Л.В. ....	100	Сiрко Я.М. ....	94
Калинка А.К. ....	100	Столярчук Т.А. ....	78
Карпенко В.П. ....	40, 46	Страгiчук Н.В. ....	157
Козлова О.П. ....	52	Цiлинко М.І. ....	15
Корх І.В. ....	110	Чугрiй Г.А. ....	9
Корх О.В. ....	110	Шутко С.С. ....	46
Костенко В.І. ....	84		
Костенко С.О. ....	116		
Кривенко А.І. ....	57		

---

## ЗМІСТ

<b>ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО .....</b>	<b>3</b>
<b>Бондаренко П.Г.</b> Вплив довжини вставки ВСЛ-2 на ростові процеси в інтенсивних насадженнях черешні в зоні Південного Степу України.....	3
<b>Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Чугрій Г.А.</b> Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області.....	9
<b>Вожегов С.Г., Цілінко М.І., Зоріна Г.Г.</b> Моделювання насінневої продуктивності сортів рису за вирощування в південному степу України.....	15
<b>Герецький Р.В.</b> Вплив препаратів мінерального та мікробіологічного походження на вияв симптомів ески винограду та продуктивність сорту Одеський чорний .....	21
<b>Зеленянська Н.М., Бах Н.К.</b> Вплив ЕМ-препаратів на розвиток кореневої системи щеплених саджанців винограду .....	26
<b>Зеленянська Н.М., Борун В.В.</b> Вплив різних рівнів передполивної вологості ґрунту виноградної шкільки на агробіологічні показники щеплених саджанців винограду .....	33
<b>Карпенко В.П., Пritуляк Р.М., Павлишин С.В.</b> Активність глутатіон-S-трансферази та перебіг реакцій пероксидного окиснення ліпідів у листках пшениці полби звичайної за дії гербіциду та регулятора росту рослин.....	40
<b>Карпенко В.П., Шутко С.С.</b> Чисельність мікробіоти ризосфери соризу за використання гербіциду й регулятора росту рослин.....	46
<b>Козлова О.П.</b> Формування врожайності гібридів соняшнику залежно від фунгіцидів біологічного походження та стимуляторів росту .....	52
<b>Кривенко А.І., Бурикіна С.І.</b> Пигментна система фотосинтетичного апарату пшениці озимої за дії мікроелементу цинк .....	57
<b>М'ялковський Р.О.</b> Динаміка нагромадження біомаси рослин картоплі в умовах правобережного лісостепу України.....	67
<b>Сахненко В.В., Сахненко Д.В.</b> Особливості розмноження та виживання шкідників зернових культур за застосування сучасних добрив у лісостепу України.....	73
<b>Столярчук Т.А.</b> Вплив норми висіву та ширини міжрядь на висоту рослин льону олійного .....	78
<b>ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....</b>	<b>84</b>
<b>Баняс Ю.Ю., Костенко В.І.</b> Вплив ступеня подрібнення грубих кормів раціону на жувальну активність корів .....	84
<b>Гунчак А.В., Медвідь С.М., Сірко Я.М.</b> Інтенсивність протеїнового обміну в організмі перепілок та їхня несучість за використання мікроелементних добавок до раціонів.....	94



<b>Калинка А.К., Лесик О.Б., Казьмірук Л.В.</b> Створювана буковинська порода червоно-рябої молочної худоби нової популяції на молочних фермах Буковини .....	100
<b>Корх І.В., Корх О.В., Петраш В.С.</b> Оцінювання ефективності підбору пар за стереотипом статевої поведінки під час розведення сріблясто-чорних лисиць .....	110
<b>Костенко С.О.</b> Біотехнологічні методи розведення риб.....	116
<b>Приліпко Т.М., Захарчук П.Б.</b> Хімічний склад продуктів забою бичків симентальської породи залежно від згодовування в раціоні добавок «Е-селен» і «Девівіт» .....	124
<b>МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ .....</b>	<b>130</b>
<b>Галицька М.А., Писаренко П.В., Кулик М.А.</b> Гуміфікаційно-мінералізаційні процеси як показник акумуляції карбону в ґрунтах .....	130
<b>Пліско І.В.</b> Лінійні та нелінійні моделі в оцінюванні якості ґрунтів .....	136
<b>ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА .....</b>	<b>143</b>
<b>Приймак В.В., Ласька С.С.</b> Вивчення методів зниження вмісту нітратів в овочевих культурах .....	143
<b>Прищеп А.М., Брежицька О.А.</b> Сучасний стан і тенденції аеротехногенного забруднення урбосистем Рівненщини .....	148
<b>Стратічук Н.В.</b> Оцінювання зменшення викидів шкідливих речовин шляхом упровадження енергозберігаючих заходів об'єктами житлового фонду.....	157

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО И БАХЧЕВОДСТВО .....</b>	<b>3</b>
<b>Бондаренко П.Г.</b> Влияние длины вставки ВСЛ-2 на ростовые процессы в интенсивных насаждениях черешни в зоне Южной Степи Украины.....	3
<b>Винюков А.А., Бондарева О.Б., Чугрий А.А.</b> Особенности реализации потенциала продуктивности сортов пшеницы озимой в агроклиматических условиях Донецкой области.....	9
<b>Вожегов С.Г., Цилинко Н.И., Зорина А.Г.</b> Моделирование семенной продуктивности сортов риса при выращивании в условиях юга Украины.....	15
<b>Герецкий Р.В.</b> Влияние препаратов минерального и микробиологического происхождения на проявление симптомов эски винограда и продуктивность сорта Одесский чёрный.....	21
<b>Зеленянская Н.Н., Бах Н.К.</b> Влияние ЭМ-препаратов на развитие корневой системы привитых саженцев винограда .....	26
<b>Зеленянская Н.Н., Борун В.В.</b> Влияние разных уровней предполовной влажности почвы виноградной школки на агробиологические показатели привитых саженцев винограда .....	33
<b>Карпенко В.П., Притуляк Р.Н., Павлишин С.В.</b> Активность глутатион-S-трансферазы и прохождение реакций пероксидного окисления липидов в листьях пшеницы полбы обыкновенной при действии гербицидов и регуляторов роста растений .....	40
<b>Карпенко В.П., Шутко С.С.</b> Численность микробиоты ризосферы сориза при использовании гербицида и регулятора роста растений.....	46
<b>Козлова О.П.</b> Формирование урожайности гибридов подсолнечника в зависимости от фунгицидов биологического происхождения и стимуляторов роста.....	52
<b>Кривенко А.И., Бурькина С.И.</b> Пигментная система фотосинтетического аппарата пшеницы озимой при действии микроэлемента цинк .....	57
<b>Мялковский Р.А.</b> Динамика накопления биомассы растений картофеля в условиях правобережной лесостепи Украины .....	67
<b>Сахненко В.В., Сахненко Д.В.</b> Особенности размножения и выживания вредителей зерновых культур при применении современных удобрений в лесостепи Украины .....	73
<b>Столярчук Т.А.</b> Влияние нормы посева и ширины междурядий на высоту растений льна масличного.....	78
<b>ЖИВОТНОВОДСТВО, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.....</b>	<b>84</b>
<b>Баняс Ю.Ю., Костенко В.И.</b> Влияние степени измельчения грубых кормов рациона на жевательную активность коров .....	84
<b>Гунчак А.В., Медвидь С.М., Сирко Я.Н.</b> Интенсивность протеинового обмена в организме перепелов и их яйценоскость при использовании микроэлементных добавок к рационам .....	94

<b>Калинка А.К., Лесык О.Б., Казьмирук Л.В.</b> Создаваемая буковинская породная группа красно-пестрого молочного скота новой популяции на молочных фермах Буковины.....	100
<b>Корх И.В., Корх О.В., Петраш В.С.</b> Оценка эффективности подбора пар по стереотипу полового поведения при разведении серебристо-черных лисиц.....	110
<b>Костенко С.А.</b> Биотехнологические методы разведения рыб.....	116
<b>Прилипко Т.М., Захарчук П.Б.</b> Химический состав продуктов убоя бычков симментальской породы в зависимости от скармливания в рационе добавок «Е-селен» и «Девивит» .....	124
<b>МЕЛИОРАЦИЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ</b> .....	130
<b>Галицкая М.А., Писаренко П.В., Кулик М.А.</b> Гумификационно-минерализационные процессы как показатель аккумуляции углерода в почвах.....	130
<b>Плиско И.В.</b> Линейные и нелинейные модели в оценивании качества почв.....	136
<b>ЭКОЛОГИЯ, ИХТИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	143
<b>Приймак В.В., Ласька С.С.</b> Изучение методов снижения содержания нитратов в овощных культурах.....	143
<b>Прищепа А.Н., Брежицкая Е.А.</b> Современное состояние и тенденции аэротехногенного загрязнения урбосистем Ровенщины.....	148
<b>Стратичук Н.В.</b> Оценка уменьшения выбросов вредных веществ путем внедрения энергосберегающих мероприятий объектами жилищного фонда.....	157

## CONTENTS

<b>AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....</b>	<b>3</b>
<b>Bondarenko P.G.</b> Influence of VSL-2 interstem length on growth processes in intensive sweet cherry orchards in the zone of the Southern Steppe of Ukraine.....	3
<b>Vinyukov A.A., Bondareva O.B., Chugriy A.A.</b> Features of realizing the productivity potential of winter wheat varieties in the agroclimatic conditions of the Donetsk region.....	9
<b>Vozhegov S.G., Tsilinko N.I., Zorina A.G.</b> Modelling seed productivity of rice varieties grown under the conditions of Southern Ukraine .....	15
<b>Heretskiy R.V.</b> Influence of mineral and microbiological preparations on grapevine esca symptoms and Odessa black variety productivity.....	21
<b>Zelenyanskaya N.N., Bach N.K.</b> The influence of EM-preparations on the development of grafted grape seedlings.....	26
<b>Zelenyanskaya N.N., Borun V.V.</b> The influence of different levels of pre-irrigation soil moisture in the grape nursery on agrobiological indicators of grafted grape seedlings .....	33
<b>Karpenko V.P., Prytuliak R.M., Pavlyshyn S.V.</b> The activity of glutathione-s-transferase and the course of lipid peroxidation reactions in Triticum dicoccum leaves under the application of herbicides and plant growth regulators .....	40
<b>Karpenko V.P., Shutko S.S.</b> Microbiota count of Sorghum orysoïdum rhizosphere under the use of herbicide and plant growth regulators.....	46
<b>Kozlova O.P.</b> Formation of the yield of sunflower hybrids depending on fungicides of biological origin and growth promoters .....	52
<b>Kryvenko A.I., Burykina S.I.</b> Pigment system of photosynthetic apparatus of winter wheat for the action of trace element zinc.....	57
<b>Mialkovskiy R.O.</b> Accumulation dynamics of potato biomass under the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine .....	67
<b>Sakhnenko V.V., Sakhnenko D.V.</b> Peculiarities of reproduction and survival of pests of cereals under the use of modern fertilizers in the forest-steppe of Ukraine.....	73
<b>Stolyarchuk T.A.</b> The influence of seeding rate and interrow spacing on the height of linseed plants .....	78
<b>ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS .....</b>	<b>84</b>
<b>Banas Yu.Yu., Kostenko V.I.</b> Effect of the degree of forage shredding on the chewing activity of cows.....	84
<b>Hunchak A.V., Medvyd S.M., Syrko Ya.M.</b> Intensity of protein metabolism in quails and their egg production under the application of micro-element supplements .....	94
<b>Kalinka A.K., Lesik O.B., Kazmikur L.V.</b> The Bukovinian breed group of red spotted dairy cattle of a new population developed on dairy farms in Bukovina.....	100

<b>Korkh I.V., Korkh O.V., Petrash V.S.</b> Assessment of the efficiency of couples selection by the stereotype of sexual behavior in the breeding of silver-black foxes.....	110
<b>Kostenko S.O.</b> Biotechnological methods of fish breeding .....	116
<b>Prylipko T.M., Zakharchuk P.B.</b> Chemical composition of slaughter products of Simmental bulls depending on "E-selenium" and "Devivit" supplements in their diet .....	124
<b>MELIORATION AND SOIL FERTILITY</b> .....	130
<b>Halytska M.A., Pysarenko P.V., Kulyk M.A.</b> Humification and mineralization processes as an indicator of carbon accumulation in soils.....	130
<b>Plisko I.V.</b> Linear and nonlinear models in soil quality evaluation .....	136
<b>ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE</b> .....	143
<b>Pryimak V.V., Laska S.S.</b> Examining the methods for reducing nitrate content in vegetable crops .....	143
<b>Pryshchepa A.M., Brezhytska O.A.</b> Current condition and trends of aerotechnogenic pollution of the urbosystems in Rivne Region .....	148
<b>Stratichuk N.V.</b> Estimation of emission reductions by introducing energy saving measures for the objects of the housing stock .....	157

---

# **Таврійський науковий вісник**

## **Випуск 102**

### **Сільськогосподарські науки**

Підписано до друку 27.09.2018 р.

Формат 70x100 1/16. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 20,23.

Видавничий дім «Гельветика»  
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105.  
Телефон +38 (0552) 39-95-80  
E-mail: [mailbox@helvetica.com.ua](mailto:mailbox@helvetica.com.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 4392 від 20.08.2012 р.