

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# АГРОБІОЛОГІЯ

*Збірник наукових праць*

Виходить 2 рази на рік  
Заснований 03.2009 року

**№ 1 (131) 2017**

Біла Церква  
2017

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:  
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ  
(Протокол № 7 від 14 червня 2017 р.)

Збірник наукових праць «Агробіологія» є фаховим виданням із сільськогосподарських наук (постанова Президії ВАК України від 29.12.2014 р. № 1528) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Статті внесено до інформаційно-аналітичної бази РІНЦ.

**Редакційна колегія:**

Головний редактор – **Даниленко А.С.**, академік НААН, д-р екон. наук, професор, Білоцерківський НАУ

Заступник головного редактора – **Сахнюк В. В.**, д-р вет. наук, професор, Білоцерківський НАУ

Відповідальний за випуск – **Примак І.Д.**, д-р с.-г. наук, професор, завкафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства, Білоцерківський НАУ

Відповідальний секретар – **Сокольська М.О.**, завідувач РВвідділу, Білоцерківський НАУ.

**Члени редколегії:**

**Васильківський С.П.**, д-р с.-г. наук, професор, завкафедри генетики, селекції та насінництва с.-г. культур, Білоцерківський НАУ;

**Вахній С.П.**, д-р с.-г. наук, доцент кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин, Білоцерківський НАУ;

**Демидась Г.І.**, д-р с.-г. наук, професор, директор ННІ рослинництва та ґрунтознавства, НУБіП;

**Карпук Л.М.**, д-р с.-г. наук, професор кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства;

**Стадник А.П.**, д-р с.-г. наук, професор, завкафедри лісівництва, ботаніки і фізіології рослин, академік Лісівничої академії наук України, Білоцерківський НАУ;

**Лавров В.В.**, д-р с.-г. наук, професор, завкафедри прикладної екології, Білоцерківський НАУ;

**Макаренко Н.А.**, д-р с.-г. наук, професор кафедри екології агросфери та екологічного контролю, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

**Черняк В.М.**, д-р біол. наук, професор, завкафедри садово-паркового господарства, Білоцерківський НАУ;

**Івашенко О. О.**, д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України, головний науковий співробітник, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН;

**Литвиненко М. А.**, д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України, Заслужений працівник сільськогосподарства України, заввідділу селекції і насінництва пшениці Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортозміщення, м. Одеса;

**Стасьєв Г.Я.**, д-р біол. наук, професор кафедри ґрунтознавства та екології ґрунтів, Національний аграрний університет Молдови, м. Кишинів;

**Pierre Bazile**, Ingénieur en chef des Ponts, des Eaux et des Forêts;

**Nataliya Tkachenko-Love**, Ph.D (University of Warwick, UK);

**Roy Browne**, Phd (Agronomy), Lecturer in Agriculture, Writtle University College, UK, Essex;

**Шмирова О.В.**, канд. пед. наук, доцент, завкафедри іноземних мов, Білоцерківський НАУ.

У цьому випуску збірника висвітлені результати наукових досліджень, проведених ученими навчальних закладів та наукових установ аграрного профілю з актуальних питань рослинництва, агрохімії, землеробства та захисту рослин.

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна, тел. +38(0456)33-11-01, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

## **ПОЛОЖЕННЯ ПРО ПОРЯДОК ФОРМУВАННЯ ЗБІРНИКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ «АГРОБІОЛОГІЯ»**

Збірник наукових праць є періодичним виданням обсягом 10–12 умовно-друкованих аркушів, форматом А4 і видається двічі на рік тиражем 300 примірників.

До публікації у збірнику відповідно до встановлених вимог приймаються статті, в яких висвітлюються результати наукових досліджень, що мають наукове і практичне значення та новизну. Стаття має бути написана українською, російською, англійською, німецькою чи французькою мовою.

У кожному номері публікуються 2–3 оглядові статті провідних фахівців у своїй галузі з актуальних питань.

Статті до збірника подаються до 1 березня та 1 жовтня. Випуск збірників передбачається до 1 липня та 1 січня. Додаткові випуски за матеріалами державних і міжнародних наукових конференцій, які проводяться у Білоцерківському національному аграрному університеті, видаються протягом трьох місяців з дня подачі матеріалів у редакційно-видавничий відділ.

### **Порядок подання рукописів**

Рукописи статей за підписом авторів, на паперовому та електронному носіях, з рецензіями – внутрішньою і зовнішньою, подаються відповідальному за випуск члену редколегії (призначається за рішенням редколегії), який визначає рецензента або особисто рецензує статті. Статті співробітників БНАУ візують завідувачі кафедр; статті іногородніх авторів супроводжуються листом від організації за підписом керівника.

Рецензент оцінює статтю на відповідність вимогам ВАК і визначає доцільність її опублікування, за необхідності робить конкретні зауваження щодо покращення роботи (допускається рукописна рецензія). Термін рецензування – не більше 7 днів.

Після врахування зауважень рецензента та отримання позитивної рецензії автор подає статтю відповідальному за випуск, який передає всі статті завідувачу редакційно-видавничого відділу.

У разі отримання негативної рецензії (без права доопрацювання) стаття знімається з друку. Після наукового редагування для виправлення технічних помилок стаття направляється автору, після чого виправлені електронний та паперовий (з правками редактора) варіанти статті повертають відповідальному за випуск на повторне редагування, і лише після цього редактор віддає статтю на верстку у друкарню. Статті іногородніх авторів технічно опрацьовуються технічним редактором.

Оригінал-макет збірника в обов'язковому порядку підписується автором, а статті іногородніх авторів – відповідальним за випуск.

Дозвіл до друку надає вчена рада університету.

### **Вимоги до оформлення статей**

За вимогами до фахових видань статті, що подаються, повинні мати наступні елементи в такій послідовності:

1. УДК.
2. Прізвище автора, ініціали, науковий ступінь, місце роботи, e-mail.
3. Назва статті.
4. Анотація українською мовою (до 600 знаків).
5. Ключові слова українською мовою.
6. Постановка проблеми.
7. Аналіз останніх досліджень і публікацій.
8. Мета дослідження.
9. Матеріал і методика дослідження.
10. Основні результати дослідження.
11. Висновки.
12. Список літератури (не старіше 10 років та не менше 3 джерел авторів далекого зарубіжжя).
13. Список літератури латиницею **references**.

Для цього необхідно зайти на сайт транслітерації [www.translit.ru](http://www.translit.ru) і автоматично перекласти список літератури наведений у пункті 12.

**Зразок:**

Давидюк Т.В. Розвиток бухгалтерського обліку людського капіталу: теорія і методологія: монографія / Т.В. Давидюк. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 508 с.

Davydjuk T.V. Rozvytok buhgalters'kogo obliku ljuds'kogo kapitalu: teorija i metodologija: monografija / T.V. Davydjuk. – Zhytomyr: ZhDTU, 2011. – 508 s.

14. Анотація російською мовою (до 600 знаків) має включати назву статті, прізвище, ініціали автора, ключові слова.

15. Анотація англійською мовою – 2 сторінки (5000 знаків), назва статті, прізвище, ініціали автора, ключові слова – з обов'язковим представленням її мовою оригіналу та зазначенням прізвища, посади та підпису фахівця, який відповідає за якість перекладу. Анотація у вартість публікації статті не входить.

16. Наявність рецензії доктора наук обов'язкова.

Обсяг статті становить 6–8 сторінок. Текст статті набирається в редакторі Microsoft Word, шрифт – Times New Roman Cyr, 14 pt, через 1,5 інтервали комп'ютерного набору. Кожна сторінка друкується на одному боці стандартного аркуша (210x297 мм, формат А4); при цьому ліве поле – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє і нижнє – 20 мм.

**ПРИЗВИЩЕ АВТОРА ТА ІНІЦІАЛИ, ЗАГОЛОВОК СТАТТІ, СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ** – з великої літери. Прізвище автора, ініціали, його науковий ступінь та e-mail зазначаються перед заголовком статті. Автори вказують повну назву навчального закладу чи установи, де вони працюють (див. зразок).

**Зразок**

**УДК 631.58(091)**

**ПРИМАК І.Д.**, д-р с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

**ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЕКСТЕНСИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ**

Використана література подається в кінці статті у порядку згадування джерел у тексті за їх наскрізною нумерацією і зазначенням у тексті посилань у квадратних дужках. Бібліографічний список оформляється за ДСТУ ГОСТ 7.1:2006; шрифт 12 pt.

Іноземні прізвища в тексті подаються мовою оригіналу.

Таблиці мають бути набрані у програмі Microsoft Word або MS Excel; шрифт – Times New Roman Cyr, 12 pt; ширина – не більше 14 см; повне обрамлення; виключка по центру; маленькими літерами. Зразок оформлення таблиці:

Таблиця 1– Супутня варіація між періодом існування малих переробних підприємств сфери АПК Житомирської області та наявністю стратегічного планування

Період існування	Застосування стратегічного планування (Y)			
	так		ні	
	кількість підприємств (шт.)	у %	кількість підприємств	у %
Всього, одиниць	55	78,6	15	21,4

Формули повинні бути написані у програмі Equation Editor 3.0 (цей редактор є внутрішнім редактором формул у Microsoft Word); змінні математичні величини в тексті відповідно до формул набираються курсивом.

Рисунки (діаграми, фото, малюнки) виконують у редакторі Microsoft Word за допомогою функції «Створити рисунок» в чорно-білому варіанті. Він має бути розташований по центру, ширина – не більше 14 см, без обтікання текстом. У випадку складних креслень їх слід виконувати у редакторі Corel Draw версії не нижче 5.0, за умови, що текстові вкраплення виконані гарнітурою Times New Roman Cyr і розміром 14 пунктів. Фотографії мають бути чорно-білими в окремому файлі «Фото». У самому ж тексті вказується місце для фотографій. Назва рисунка чи фотографії розміщується під ними і набирається шрифтом 12, жирними маленькими літерами, усі підрисункові пояснення – світлим шрифтом.

Графіки виконуються у програмі MS Excel, як і рисунки.

Таблиці, рисунки, графіки, формули поміщаються після посилання на них у тексті.

Статті, що не відповідають наведеним вимогам будуть відхилені без повернення автору.

УДК 378.091.214:631.147

ХАХУЛА В.С., ОЛЕШКО О.Г., КОЗАК Л.А.,

КОВАЛЕНКО Р.В., кандидати с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ОСНОВНІ ПІДХОДИ У ФОРМУВАННІ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ АГРОНОМІВ – ФАХІВЦІВ З ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Обґрунтована необхідність підготовки висококваліфікованих кадрів у сфері органічного сільського господарства. Висвітлено процес формування знань у майбутніх агрономів в області органічного землеробства.

Представлений навчальний план освітнього рівня Магістр спеціальності 201 "Агрономія". Докладно наведені вибіркові дисципліни освітньої програми, що формують конкретні знання і розуміння.

Одним з основних моментів є те, що велике значення надається питанню працевлаштування майбутніх випускників. Доведено, що освітня програма за спеціалізацією «Органічне землеробство» сприятиме мобільності, конкурентоспроможності наших випускників та їх працевлаштуванню.

**Ключові слова:** органічне виробництво, органічне землеробство, органічне рослинництво, навчальний план, агрономія, освітній рівень Магістр, освітня програма «Органічне землеробство».

**Постановка проблеми.** Прискорене реформування сучасного аграрного виробництва диктує швидке реагування системи вищої освіти щодо наявності висококваліфікованих кадрів і освітнього потенціалу. Тому, реалізація сучасних вимог виробництва щодо освіти – формування у випускників фахових та спеціалізованих компетентностей через реалізацію в навчальному процесі освітніх програм – є достатньо актуальним завданням для аграрних вишів.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Сьогодні органічне сільське господарство отримало визнання в усьому світі як мультифункціональна модель, що має свої економічні, соціальні та екологічні цілі. Органічне сільське господарство спирається на місцеві ресурси, потребує більше робочої сили, ніж традиційне землеробство, більш дбайливого ставлення до навколишнього середовища. На державному рівні ця галузь сільського господарства забезпечує сталий розвиток, розвиток місцевих, національних та міжнародних ринків органічної продукції, збільшення кількості робочих місць у сільській місцевості, нові перспективи для розвитку сільськогосподарських підприємств, забезпечуючи населення якісними і безпечними продуктами. Україна володіє недостатньо залученим на сьогодні і потужним потенціалом розвитку виробництва органічних продуктів, враховуючи наявність відповідної кількості орної землі, ґрунтово-кліматичних умов і створеної матеріально-технічної бази, а також розроблених вченими аспектів переходу від традиційного до органічного ведення сільського господарства [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Але для того щоб органічне землеробство широко впроваджувалось в нашій країні, потрібне формування відповідного рівня екологічної культури і професійної підготовки агровиробників, бізнесменів, торгових працівників, споживачів, законодавців та ін. Таким чином, у сучасному аграрному виробництві все більше зростає роль фахівців з організації цього процесу. Кожен технологічний процес рослинництва пов'язаний з прийняттям рішень фахівця. Саме агроном вирішує завдання вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, підвищення ефективності використання землі. На сьогодні у вищих аграрних навчальних закладах підготовка агрономів орієнтована, перш за все, на сучасні рослинницькі господарства інтенсивного типу. Тому в контексті зростання уваги до органічного сільського господарства важливим є формування відповідного інформаційного блоку в структурі навчальної діяльності майбутнього фахівця.

**Мета** дослідження полягала в аналізі підходів до формування освітньої програми «Органічне землеробство» для здобуття другого (магістерського) рівня освіти зі спеціальності 201 «Агрономія» у Білоцерківському національному аграрному університеті.

**Матеріал, основні результати дослідження.** Для формування кадрового потенціалу агровиробників з метою органічного ведення сільського господарства у Білоцерківському націона-

льному аграрному університеті з 2017-2018 н.р. розпочинається підготовка фахівців другого (магістерського) рівня за освітньою програмою спеціальності «Агрономія» спеціалізації «Органічне землеробство». Таким чином, Білоцерківський національний аграрний університет і агробіотехнологічний факультет відповідають сучасним тенденціям у галузі сільського господарства й здійснюють інтеграцію освітньої та науково-дослідної діяльності за прикладом провідних дослідницьких університетів світу. Метою освітньої програми «Органічне землеробство» є сприяння формуванню знань у майбутнього технічного та керівного персоналу в області органічного землеробства. Наявність кваліфікованих кадрів збільшить конкурентність українських виробників органічної продукції на внутрішньому і міжнародному ринках. Згідно з попереднім опитуванням студентів освітнього рівня Бакалавр спеціальності «Агрономія», проведеному на агробіотехнологічному факультеті у 2016 р., освітня програма «Органічне землеробство» є затребуваною в процесі здобуття вищої освіти – 60 % студентів виявили зацікавленість і бажання навчатися за цією програмою при здобутті другого магістерського рівня освіти.

Основні компоненти освітньої програми «Органічне землеробство» включають дисципліни базового (університетського) рівня, які відповідно до вимог другого рівня вищої освіти формують поглиблені теоретичні та практичні знання і уміння за спеціальністю «Агрономія», що забезпечують здатність випускників застосувати технології вирощування сільськогосподарських культур за органічного виробництва, забезпечуючи їх господарську, енергетичну, економічну та екологічну ефективність, а також вирішувати сучасні виробничі та наукові завдання (табл. 1).

Таблиця 1 – Основні компоненти освітньої програми «Органічне землеробство»

№ з/п	Назва дисципліни	Кредитний обсяг	Кількість годин
<b>БАЗОВИЙ УНІВЕРСИТЕТСЬКИЙ РІВЕНЬ</b>			
<b>1.1. Цикл загальної підготовки</b>			
1	Ділова іноземна мова	3	90
2	Моделювання агротехнологій	3	90
3	Геоінформаційні системи	3	90
4	Аграрне право	3	90
<b>1.2. Цикл професійної підготовки</b>			
1	Адаптивні системи землеробства	3	90
2	Методи і організація досліджень в агрономії	3	90
3	Біотехнологія у рослинництві	3	90
4	Системи сучасних інтенсивних технологій	3	90
5	Прогноз і програмування врожаїв с.-г. к-р	3	90
6	Світові агротехнології	3	90
Усього за циклами 1,2		30	900
<b>2. ВІЛЬНИЙ ВИБІР СТУДЕНТІВ (СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО)</b>			
1	Методика викладання агрономії у вищій школі	3	90
2	Сталий розвиток в сільському г-ві	2	60
3	Сертифікація та маркування у органічному виробництві	3	90
4	Наукові основи органічного землеробства	3	90
5	Вирощування польових культур в органічному рослинництві	3	90
6	Вирощування кормових культур в органічному рослинництві	3	90
7	Післязбиральна обробка та зберігання продукції органічного рослинництва	3	90
8	Механізовані технології виробництва і використання органічних добрив	3	90
9	Наукові основи контролю бур'янів в агрофітоценозах у органічному землеробстві	3	90
10	Агрокліматологія	3	90
11	Економіка підприємств та маркетинг екологічно безпечної продукції рослинництва	3	90
12	Біологічний контроль збудників хвороб і шкідників сільськогосподарських культур	3	90
13	Еколого-ландшафтне землекористування	3	90
<b>Усього за циклами 1,2</b>		<b>38</b>	<b>1230</b>
<b>Разом за блоками 1 і 2</b>		<b>68,0</b>	<b>1770</b>
<b>3. Інші види навчання</b>			
1	Науково-виробнича практика	19	570
2	Підготовка і захист магістерської роботи	3	150
<b>Загальна кількість</b>		<b>90,0</b>	<b>2700,0</b>

Ми враховували, що деякі питання екологізації сільського господарства, застосування альтернативних технологій в землеробстві розглядаються в структурі навчальних дисциплін базового циклу («Адаптивні системи землеробства», «Світові агротехнології» та ін.), але майбутні фахівці-агрономи не вивчають органічне землеробство як метод господарювання, заснований на ефективному використанні всього комплексу місцевих умов і ресурсів. Цикл вибіркового дисциплін, що забезпечують підготовку спеціалізації «Органічне землеробство» формують знання і розуміння з розробки концепції переходу вітчизняних підприємств на органічне землеробство; системи сертифікації органічного сільського господарства; основних вимог при переході на органічне виробництво екологічно чистих продуктів; розширеного відтворення родючості та охорони ґрунтів за ведення органічного землеробства; використання біологічного методу захисту рослин від шкідливих організмів; післязбиральної обробки, зберігання та маркетингу органічного продукції. Для цього виділено 38 кредитів (42 %) від загального обсягу освітньої програми. У циклі вибіркового дисциплін налічується 13 дисциплін.

Однією з важливих дисциплін є «Сертифікація та маркування у органічному виробництві». Органічні стандарти, які мають бути досконало розроблені для умов України з урахуванням європейських вимог, визначають вимоги продукції, що називається органічною. Інші складові дисципліни – інспекція та сертифікація мають забезпечувати вимоги стандартів. Дисципліною мають бути розкриті такі аспекти як сертифікація, інспекція і сертифікаційний процес. Практичні заняття мають включати виїзні навчальні перевірки певного господарюючого суб'єкта на відповідність його діяльності вимогам стандартів органічного виробництва. У процесі роботи проводять огляд самого виробництва, перевірку документів, відбір зразків, перевірку невідповідностей попередньої інспекції та заповнення інспекційних документів. Наступна, власне сертифікація, це перевірка та оцінка інспекційних документів і затвердження їх на сертифікаційному комітеті.

Наразі частина викладацького складу агробіотехнологічного факультету БНАУ є розробниками програми з підготовки інспекторів органічного землеробства. Вони проходять відповідну підготовку щодо можливості надання консалтингових послуг з підготовки інспекторів органічного землеробства.

Дисципліна «Наукові основи органічного землеробства» ознайомить студентів з виникненням органічного землеробства та розкриє його екологічні переваги, стан органічного виробництва в країнах ЄС, Україні. Також в рамках цієї дисципліни вивчатимуться законодавчі та юридичні засади органічного землеробства, європейська законодавча специфіка з екологічного виробництва та інші важливі правові області. Важливим буде вивчення процесів регулювання виробництва біопродуктів і торгівля ними.

Для майбутнього агронома необхідним буде засвоєння таких обов'язкових аспектів органічного землеробства як впровадження у виробництво науково обґрунтованих сівозмін, мінімізація обробки ґрунту, мульчування, залишення на полі всієї нетоварної частини врожаю, як джерела біомаси для утворення гумусу, розвиток місцевого тваринництва для отримання екологічно чистого гною, компостування. Також важливим є формування знань про агроекологічні та інші аспекти органічного виробництва, що стосуються навколишнього середовища, збереження біологічного різноманіття в агрокосистемах.

Розуміння, що біологічно активний ґрунт – основа органічного землеробства (жива компонента ґрунту, нежива частина органічної маси в ґрунті, вплив агрономічних заходів на властивості ґрунту) має відповідне значення. Важливим є правильні підходи в органічному виробництві відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарства. З цими аспектами в органічному виробництві ознайомлять дисципліни «Еколого-ландшафтне землекористування» та «Агрокліматологія».

Теорія і специфіка живлення рослин в органічному землеробстві вивчається за програмою дисципліни «Механізовані технології виробництва і використання органічних добрив», яка формує поняття про технології заготівлі, приготування та зберігання місцевих органічних, сидеральних добрив, компостів. Також розкриваються технології застосування органічних добрив.

У дисципліні «Вирощування польових культур в органічному рослинництві» розкриваються особливості технологій вирощування основних культур в органічному рослинництві на прикладі зернових, бобових, олійних, коренеплідних культур тощо. Особливо доречним тут буде висвітлен-

ня використання сучасних систем мінімального ґрунтозберезуючого обробітку, використання біодобрив, біорістрегулюючих речовин, систем біологічного захисту польових культур, адаптованих до органічного вирощування сортів польових культур. Окремо буде зазначено важливість технологій точного землеробства за вирощування польових культур в органічному виробництві.

Програмою дисципліни «Вирощування кормових культур в органічному рослинництві» передбачено переваги використання замкнутого циклу землеробство – скотарство (рослинництво – корм, скотарство – добрива), довго та короткотривалих травостоїв в органічному землеробстві. Окремо буде висвітлено питання поліпшення луків щодо підвищення їх видового різноманіття. Будуть розглянуті питання створення зеленого, силосного та сировинного конвеєрів, організація культурних пасовищ.

Дисципліна «Наукові основи контролю бур'янів в агрофітоценозах» розкриє методи контролю росту і обмеження поширення (регулювання) бур'янів; превентивні заходи, спрямовані на регулювання росту і поширення бур'янів; регулювання прямими – механічними способами; регулювання термальне; мульчування; біологічні та біотехнічні методи регулювання бур'янистої рослинності.

Захист рослин в органічному землеробстві є надзвичайно важливим питанням. Тому принципи та стратегія захисту рослин в органічному землеробстві будуть висвітлені в дисципліні «Біологічний контроль збудників хвороб і шкідників сільськогосподарських культур». Тут вивчатимуться принципи та стратегія захисту рослин, непрямі методи захисту рослин (профілактика), засоби біологічного захисту рослин, механічні засоби захисту, хімічні, мінеральні та органічні препарати, рослинні екстракти і масла.

Для майбутнього фахівця, який може працювати в органічному землеробстві, важливими є знання правил післязбиральної обробки та зберігання органічної продукції відповідно до правил і норм сертифікації. Післязбиральне зберігання – одна з важливих складових органічного виробництва, часто – ключ до успіху. Ці питання розглядатимуться за програмою дисципліни «Післязбиральна обробка та зберігання продукції органічного рослинництва».

Методологію переходу сільськогосподарських підприємств на органічне виробництво, правильне складання бізнес-планів з мінімалізацією економічних ризиків та забезпечення прибутковості студенти вивчатимуть в рамках дисципліни «Економіка підприємств та маркетинг екологічно безпечної продукції рослинництва». За програмою тут передбачена комплексна курсова робота з розробки бізнес-плану для підприємства, що виробляє екологічно безпечну продукцію.

В рамках навчального плану практики для студентів займатимуть до 21 % кредитного обсягу або 570 годин. Бази практик – сертифіковані органічні ферми (на сьогодні БНАУ укладено 17 договорів про співпрацю з такими підприємствами). Проводяться переговори із зарубіжними партнерами про можливість проходження виробничої практики за кордоном. Програмою науково-виробничої практики передбачено і отримання вузькоспеціалізованих практичних знань: забезпечення технологічних процесів вирощування органічної продукції, обробка органічних продуктів, контроль і сертифікація, туризм на органічних фермах, а також участь у міжнародних та національних науково-дослідних проектах в рамках підготовки дипломних робіт.

Під час розробки освітньої програми враховувався досвід країн, для яких органічне сільське господарство вже не є нововведенням, і мають суттєвий досвід з впровадження теорії органічного землеробства в освіту і науку. Робоча група агробіотехнологічного факультету БНАУ входить до проекту з німецько-української співпраці в галузі органічного сільського господарства федерального міністерства та сільського господарства Німеччини. В рамках цієї співпраці здійснюється обмін досвідом і проводяться стажування для викладацького складу з різних практичних питань органічного землеробства. На перспективу заплановано проведення деяких лекцій професорами Дрезденського технічного університету.

Наразі йдуть переговори з білоруськими, німецькими і британськими колегами щодо можливості обміну студентами з метою проходження певних навчальних блоків на базі партнерських навчальних закладів. Це дасть змогу не лише підвищити якість знань з органічного виробництва у наших кращих студентів, а й суттєво підвищити знання іноземної мови, що також є важливим моментом підготовки сучасного фахівця.

Без досконалої практичної підготовки ефективного навчання неможливе. Перевага Білоцерківського НАУ у тому, що ситуаційно недалеко від університету є доволі потужний полігон на



Сквирській дослідній станції органічного виробництва, з якою укладені відповідні угоди про співпрацю. Також укладені угоди з потужними господарствами-виробниками органічної продукції. Окрім цього відведено 20 га орних земель в Науково-виробничому центрі БНАУ з метою подальшої сертифікації під органічне виробництво, на яких буде розміщена польова сівоzmіна з включенням основних польових культур, що вирощуватимуться на основі органічного виробництва.

Уже сьогодні потрібні фахівці, що спеціалізуються на органічному вирощуванні сільськогосподарських культур. Тому керівниками кращих органічних господарств уже відібрано до двох десятків студентів, які проходять виробничу практику на базі кращих господарств України з наступним працевлаштуванням.

На нашу думку, запропонована освітня програма «Органічне землеробство» сприятиме посиленню конкурентоспроможності майбутнього фахівця-агронома і збільшуватиме можливості його працевлаштування.

Господарствами та закладами для працевлаштування випускників, що навчатимуться за цією освітньою програмою передбачаються: підприємства з виробництва органічної продукції; підприємства з продажу засобів для органічного землеробства; наукові установи, що займаються дослідженням органічного ведення сільського господарства; консалтингові послуги; інспекції в сфері органічного виробництва.

Основні переваги і можливості для студентів в рамках освітньої програми «Органічне землеробство»:

- одна з небагатьох освітніх програм агрономічних факультетів ВНЗ України, що орієнтована на органічне сільське господарство;
- студенти отримують кар'єрні можливості в секторі органічного сільського господарства, яке слабо розвинуте в Україні, але стрімко розвивається і становить неабиякий інтерес для країн Європейського Союзу;
- студенти отримують знання і досвід управління органічним господарством і матимуть право працевлаштуватися в кращих господарствах та органах сертифікації органічного виробництва;
- випускники програми можуть бути фахівцями в інтеграції органічного сільського господарства;
- на майбутнє проходить підготовка до реалізації всієї програми навчання англійською мовою, що дає можливість співпраці з іншими університетами та навчання іноземних студентів;
- зміст програми удосконалений завдяки програмі з німецько-української співпраці в галузі органічного сільського господарства федерального міністерства та сільського господарства Німеччини.

**Висновки.** З огляду на зазначене вище можна стверджувати, що підходи формування освітньої програми «Органічне землеробство» для здобуття другого (магістерського) рівня освіти зі спеціальності 201 «Агрономія» у Білоцерківському національному аграрному університеті були розроблені з урахуванням вимог Міністерства освіти і науки та базуються на сучасних підходах до органічного виробництва в умовах країни. Окремо були враховані зауваження європейських партнерів, що співпрацюють в рамках німецько-українського проекту в галузі органічного сільського господарства федерального міністерства та сільського господарства Німеччини.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічне сільське господарство: кроки назустріч. Крок перший: екологічне землеробство: посібник / Тибурський Ю., Підліснюк В., Солтисяк У. та ін. За ред. В. Підліснюк. – К.: Видавництво Національного аграрного університету, 2006. – 80 с.
2. Екологічне сільське господарство як підтримка зрівноваженого розвитку // Матеріали навчання для консультантів з питань сільського господарства, Польський екологічний клуб, 2006.
3. Милованов Є. Тенденції розвитку ринку української органічної продукції / Є. Милованов // Матеріали науково-практичного семінару «Сучасні тенденції виробництва та маркетингу органічної продукції», Львів, 31 березня 2004 р. – С. 37-42.
4. Ласло О.О. Органічне землеробство – шлях до екологічно безпечної продукції / О.О. Ласло // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 1. – С. 137 – 139.
5. Созінов О.О. Агросфера України у XXI столітті / О.О. Созінов // Вісник НАНУ. – 2001. – № 10. Інтернет-ресурс: <http://www.visnyk-nanu.kiev.ua/2001-10/3.htm>.

6. Довгань О.М. Органічне виробництво: сутність, об'єктивна необхідність, ефективність / О.М. Довгань, Я.В. Мандибура // Сталій розвиток економіки. – №1. '213 (18) – С. 200-206.
7. Гармашов В.В. До питання органічного сільськогосподарського виробництва в Україні / В.В. Гармашов, О.В. Фомічова // Вісник аграрної науки. – 2010. – №7. – С. 11-16.

#### REFERENCES

1. Tyburs'kyj, Ju., Pidlisnjuk, V., Soltysjak, U. (2006). Ekologichne sil'ske gospodarstvo: kroky nazustrich. Krok pershyj: ekologichne zemlerobstvo [Ecological agriculture: steps towards. Step one: ecological agriculture]. Kyiv, Edition of National Agrarian University 80 p.
2. Ekologichne sil'ske gospodarstvo jak pidtrymka zrivnovazhenogo rozvytku [Ecological agriculture as support for balanced development]. Materialy navchannja dlja konsul'tantiv z pytan' sil'skogo gospodarstva, Pol's'kyj ekologichnyj klub [Training materials for agricultural consultants, Polish ecological club], 2006.
3. Mylovanov, Je. (2004). Tendenciya rozvytku rynku ukrayinskoyi organichnoyi produkciyi [Trend of development for Ukrainian organic product's market]. Materialy nauk. prakt. seminaru "Suchasni tendenciya vyrobnyctva ta marketyngu organichnoyi produkciyi" [Information from scientific-training conference "Modern trend of production and organic product's marketing"]. Lviv, pp. 37-42.
4. Laslo, O.O. (2009). Organichne zemlerobstvo – shljah do ekologichno bezpechnoi' produkciyi [Organic farming – the way to environmentally safe products]. Visnyk Poltavskoi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii' [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], no. 1, pp. 137-139.
5. Sozinov, O.O. (2001). Ahrosfera Ukrainy u XX stolitti [The agrosphere of Ukraine in the twentieth century]. Visnyk NANU [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine], no. 10. Retrieved from <http://www.visnyk-nanu.kiev.ua/2001-10/3.htm>.
6. Dovgan', A.M., Mandybura, Ya.V. Organichne vyrobnyctvo: sutnist', ob'ektyvna neobhidnist', efektyvnist' [Organic production: the nature, objective necessity, efficiency]. Stalyj rozvytok ekonomiky [Sustainable economic development Ukrainian scientific and practical journal], 2013, no. 1(18), pp. 200–207.
7. Garmashov, V.V., Fomichova, O.V. Do pytannja organichnogo sil'skogospodars'kogo vyrobnyctva v Ukraini [On the issue of organic agricultural production in Ukraine]. Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of Agrarian Science], 2010, no. 7, pp. 11-16.

#### Основные подходы к формированию образовательных программ для подготовки агрономов – специалистов по органическому земледелию

**В.С. Хахула, А.Г. Олешко, Л.А. Козак, Р.В. Коваленко**

Обоснована необхідність підготовки висококваліфікованих кадрів в сфері органічного сільського господарства. Освітлено процес формування знань у майбутніх агрономів в області органічного земледілля.

Представлено навчальний план освітнього рівня Магістр спеціальності 201 "Агрономія". Детально наведено виборчі дисципліни освітньої програми, що формують конкретні знання та розуміння.

Одним з основних моментів є те, що велике значення надається питанню трудоустроювання майбутніх випускників. Доведено, що освітня програма спеціальності «Органічне земледілля» буде сприяти мобільності, конкурентоспроможності наших випускників та їх трудоустроюванню.

**Ключові слова:** органічне виробництво, органічне земледілля, органічне рослинництво, навчальний план, агрономія, освітній рівень Магістр, освітня програма «Органічне земледілля».

#### Basic approaches in development of the curricula for training organic farming agronomists

**V. Khakhula, O. Oleshko, L. Kozak, R. Kovalenko**

The necessity to train highly skilled personnel for organic agriculture is emphasized in the paper.

The process of formation of the knowledge for future organic farming agronomists is highlighted.

The curriculum for Masters educational level in specialization 201 "Agronomy" is presented.

Detailed information on selective courses of the educational program providing specific knowledge and understanding based on:

- Ukrainian farms transition to organic farming concept development;
- understanding that organic agriculture certification is the prerequisite for transition to organic production of environmentally friendly products;
- fertility restoration and soils protection;
- using the biological methods of plant protection against harmful organisms;
- organic products post-harvest processing, storage and marketing is presented in the paper.

The volume of the cycle of selective courses is, in accordance with the requirements, 38 credits (42 %) of the total volume of educational program.

The significance of each of the following disciplines: "Scientific Foundations of Organic Farming" "Ecological landscaping land use", "Agroclimatology", "Mechanized technologies of production and using organic fertilizers", "Growing field crops in organic crop production", "Growing forage crops in organic crops production", "Scientific basis of weeds control in agrophytocenoses", "Biological control of agricultural crops pathogens and pests", etc is analyzed. An important place is given to practical training – it makes 19 credits. Students will receive practical training on certified organic farms (17 cooperation agreements have been signed).

A distinctive feature of the educational program is pointed out, i.e. while developing the curriculum we took into account the experience of the EU countries with their significant experience in implementing the theory of organic farming in education and science.

It is noted that the curriculum was developed jointly with a group of professors working in the area of organic farming (Germany Federal Ministry of Agriculture) who exchanged their experiences and conducted training for teaching staff on various practical issues of organic farming. But this curriculum is not a dogma – the curriculum will be improved considering the colleagues experience from other scientific institutions, including the near and far abroad.

The educational program "Organic Farming" will promote the competitiveness of agronomists and increase their employment opportunities.

**Key words:** organic production, organic farming, organic plant growing, curriculum, agronomy, Master educational level, educational program on "Organic Farming".

*Надійшла 10.05.2017 р.*

**UDC 574.1:63(477)**

**IVASHCHENKO A. O.**, Doc. of Agricultural Sciences

*Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS*

**IVASHCHENKO A. O.**, Doc. of Agricultural Sciences

*Institute of plant protection NAAS*

### **PROBLEMS AND WAYS OF MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION**

Досліджено інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур, перспективи та шляхи їх удосконалення, зниження антропогенного тиску на довкілля. Обґрунтовано шляхи компенсації негативних змін на орних землях: застосування систем накопичення, збереження і раціонального використання прісної води, формування сприятливого мікроклімату в регіонах, досягнення балансу органічних речовин в орному шарі, розширення видової різноманітності культурних рослин і формування багатовидових агроценозів, впровадження систем уникнення індукування у культурних рослин дисстресів різної природи, підвищенню рівня екологічної безпеки систем захисту посівів від шкідливих організмів, збереженню видової різноманітності довкілля.

**Ключові слова:** аграрне виробництво, інтенсивні технології вирощування, екологія, фактори життя рослин.

Technological progress is changing all aspects of life and production activities of man. Improvement of energy-intensive and labor intensive and polluting technologies in metallurgy, chemical industry and power engineering allows to reduce labor costs and anthropic pressure on the environment.

Agricultural production is a unique sphere of material production. The uniqueness lies in the fact that it cannot be replaced by any other activity. The population of the planet has already exceeded 7.4 billion people every day requires food. Without food security in any country is dependent on the sources of its receipt. At the same time, the profitability of the agricultural production has traditionally been inferior to other spheres of activity and is little attractive for investment. Agricultural production is not a classic manufacturing, where quick turnover of capital and high profitability, based on agricultural production the natural biological cycles of plant life, which created the wise nature [1].

The second uniqueness of agricultural production is the need to use large areas of land and grow crops under the open sky. Agricultural production is inextricably linked to climate and weather features of each year during the growing season of crops [2]. Every year, the need for food increase. This can be explained by population growth and the desire to improve the level of nutrition of people.

The basis of crop production is the production of grain. Weevil combines all that is necessary for human nutrition: high energy concentration and balance of nutrients, small volume, convenience and long shelf life [3].

Most grain is grown in three countries: USA, China, India. Their aggregate share in world production is 50 %. From 2.3 to 3.4 % of the world's total grain production provide fields of France, Germany, Russia, Canada, Brazil, Ukraine, Australia and Argentina [4].

Among the crops on the first place in gross collections is wheat is the main food crop of the planet. Very similar results in maize and rice. Per capita all grow wheat in Canada, Australia, France and Argentina [5].

However, not only the grain is the purpose of agricultural production. Fruit, berry, vegetable, technical, fodder, ornamental, medicinal and other crops grown on their fields and plantations of modern farmers.

The progress of science in the areas of molecular genetics, biotechnology, plant breeding, biochemistry, physiology of plants, all agronomy majors allows you to give to farmers new and better and

more productive hybrids and varieties and technologies of their cultivation [6]. Modern agricultural production makes extensive use of intensive technology of cultivation of crops, providing the 15-17 t/ha of maize, 10-12 t/ha of wheat, 10-11 t/ha of rice and other [7].

It seems we are on the right direction in the future. However, even is not a complete objective analysis of the situation reveals a number of disturbing trends, which after a certain period of time turn into difficult problems that will be very difficult to solve.

Intensive growing techniques involve extensive use of modern hybrids, fertilizers and means of chemical protection [8].

Without creating a high level of effective fertility is not possible to realize the high potential of biological productivity of the modern seed crops. For example, to get 10 tons of wheat absorption by plants must be at least 350 kg of nitrogen compounds, phosphorus compounds 135 kg, 260 kg of potassium compounds. If we consider the coefficients of the assimilation by plants of mineral compounds from the soil, these values should be considerably higher, especially compounds of phosphorus [9].

At the same time, it is known that in intensive technology, the cost of mineral fertilizers is about 40 % of the cost of the whole technology of growing crops. The effectiveness of mineral fertilizers in different countries speak such facts. The increase of grain yield per 1 kg of nitrogen compounds (according to FAO) is: in Germany is 20.3 kg, France – 21.2 kg, UK – 24.3 kg, Ukraine – 11.1 kg [10]. Figures indicate the level of effectiveness of the agrochemical activities of farmers in our country.

The last decade almost every year is marked by processes of "flowering" of water in the river, ponds and small rivers. Eutrophic eutrophication is a consequence of excessive and irrational use of mineral fertilizers on arable lands [11]. This is all the visible part of the problem. Invisible requires a more detailed analysis that is beyond the scope of a review article.

A logical question arises: how to get larger crops without significant adverse environmental impact. On the formation of the crop requires a significant amount of available connections of mineral nutrition, but how can you keep them in an accessible form in the arable layer of soil without the risk of denitrification and leaching? The technocratic solution offered by modern intensive technologies clearly leads in environmental impasse. In the pursuit of yield and food of mankind unconsciously, destroys the environment, including itself [12]. It turns out that the pragmatic and applied understanding of the problem is false? Then which way we need to move and how to combine large gross harvest and preservation of a healthy environment, including the health and future of ourselves?

The problem is complex and multifaceted. Let's try to summarize them and to approach the main points of their solution.

The elements of the problem. *Climate.* Climate change today is a fact requiring no proof. According to the calculations of William Kellogg National center for the study of the atmosphere (USA) temperature at the poles will increase in the coming decades is 3-5 times faster compared to other territories in the world. Significant climate change will be a reality for raising the temperature by only 1.5°. The temperature increase of even 1.0 OS can lead to significant economic losses. For example, a reduction of 11 % of grain production in the United States. The warming process will most likely take more than 1000 years [13].

George Voguel – head of the research Center for ecosystems Buchalski laboratory of marine biology (USA) proves: "Since 1850, as a result of human activities, carbon dioxide (CO<sup>2</sup>) in the atmosphere has increased from 270 particles/million to 330 particles per million Of which 25 % is the growth of the last decade. Exploring gas out of ice samples in the Laboratory of glaciology and Geophysics (France) scientists convincingly proved that 15 thousand years ago (a glacial period), the CO<sup>2</sup> content in the atmosphere was 0,016 %, in a modern atmosphere already – 0,033% [14].

*Soil.* By the mid-21 st century humanity will complete the development of all suitable for cultivation of agricultural plants territories. More than half of the potentially usable space is situated in Africa. At the same time every year as a result of human activity: erosion, salination, the construction of cities and industrial objects, etc. from agricultural use is withdrawn from 14.0 to 16.0 million hectares of land. That is, over the next decades, expansion of arable land on the planet will be completely exhausted. The conversion of all the world's land area into arable land is impossible because of the danger of the complete loss of ability to maintain the biological balance of the biosphere.

Greater danger is posed by various forms of erosion. How such processes threat, says such a fact. Proven in the past to arable land in Central America (e.g. Guatemala), even in 1000 years stay in as the

fallow (the people left devastated their territory) and have not restored your fertility [15]. Accordingly, we need to host on arable land and intensively and at the same time environmentally and carefully.

More than 120 million years ago (Jurassic period of the Mesozoic era) appeared first plants angiosperms division – Angiospermae. The modern fauna includes more than 240 thousand species of angiosperms. Of these, more than 80 thousand species are edible [16]. As modern man uses this vegetable wealth? The reader can make an assessment.

Almost 90 % of the total food that it consumes humanity, provides a total of 20 species of plants. Intense technology of cultivation and breeding work is carried out with 100 species of plants. All other edible plants man uses only partially, mainly at the local level. Most of them don't even comprehensively investigated [17]. That is, species richness of edible plants on the planet you can imagine in the form of an inverted pyramid standing on its top. This situation is very unstable. Any planetary apphoto one of the 20 most important agricultural plant species is potentially dangerous to humanity, it will be wheat, rice, corn, soybeans, sugar cane, peanuts.

Accordingly, the introduction into practical use of new food crops will not only reduce the risks of food security of the population, but will more fully and comprehensively use of arable land and the flow of the energy of the Sun Lights to grow food. Temperate zone contains many potentially suitable for the process of domestication promising edible species of plants [18]. Just such an important issue today, we have no one develops.

A particularly promising increase in species diversity of agricultural plants may be issues that will be discussed further.

Modern agriculture in our country, unfortunately, still far from perfect. Understandable is the desire of farmers annually to obtain maximum possible profit from each hectare of arable land. However, from a purely pragmatic perspective leads to a dead end. The laws of agricultural science are objective and do not depend on market or profit margin. Fortunately, they operate independently from the desires of the landowners, the mountain tenants. Recall one of these laws – the "law of return". In 1840 Eustace.

Liebig formulated: "Give the soil what you took from him with the harvest, or don't count in the future to get the same as before".

Unfortunately, the balance of nutrients arable land of our country can not speak. There is a disturbing fact, over the past 20 years the content of humus in arable lands in the national average decreased from 3.55 % to 3.0 %, i.e. 0.55 %. Soils are not only poorer, significantly worsening their agronomic characteristics. This process will be accelerated for the preservation of the acute shortage of organic matter, energy and organic carbon that should regularly do in the arable layer of soil. Adequate return made with the harvest of organic compounds and mineralized humus in the soil is not [19, 20].

On what basis will build their plans for revenue growth economists and managers of agricultural holdings, if they ignore the basis of agricultural production, the fertility of arable land?

*Water.* One of the essential factors in the successful management of agricultural production is a normal provision of crops with moisture. Increasing the level of productivity and requires adequate increase of water consumption by plants of agricultural crops. However, according to the changes of climate and of fluctuations in weather every year water balance on arable lands is becoming more intense.

The increase in annual precipitation across the country ranges from 50 to 100 mm. However, there is an increase in the quantity of heat that enters and is generated on site. Indicators albedo areas, which are deprived of well developed vegetation (especially in the first half of the warm period) is always less compared to meadows, pastures or forest. That is, it is human activity that contributes to the generation of heat (infrared radiation transformed solar energy) in regions with a high degree of tilled soil. The increased amount of heat leads to increased evaporation of water from the topsoil. In combination with the increase in periods between rainfall, mostly torrential character, the situation with the provision of water on crops is complicated [21].

To mitigate the situation, it is desirable to have large reserves of moisture in the soil, but they are only possible subject to the availability of significant quantities of humus. The decrease of humus content, the ability to retain moisture decreases, accordingly, even in the zone of sufficient moisture, the crops of cultivated plants in recent years are experiencing periodic moisture deficit during the growing season. Such conditions negatively impact their productivity. So, the circle closes. Even the increasing application of mineral fertilizers does not ensure adequate growth level of yield for water deficit.

Without solving the problem of optimization of the water regime of crops to plan for higher and more stable yields no sense. To compensate for a shortage of replacement hybrids on new inefficient. The concentration of commercially attractive crops: sunflower, corn, soy and other without considering the water balance in the soil does not provide financial expectations. Plants are called crops require substantial amounts of available moisture and have a high transpiration factors and require a lot of moisture in the middle and second half of the growing season, when traditionally the least amount of precipitation [22].

The water problem is complex and solving it a quick-time event is impossible. Modern farmers overwhelmingly psychologically and economically ready for long-term work on arable land to improve their water regime.

*Air.* It seems what problems can be at the farmers air, because we all live on the bottom of the ocean air called the atmosphere. However, the problem is real. First question is about the compliance of the air parameters for successful vegetation in crops of cultivated plants. Most plants that people grow for their own needs is mesopotami. Accordingly, the parameters of temperature, relative humidity, and force of air flow must be optimal for vegetation of cultural plants. For most crops the optimum air speed in the surface layer should be in the range of 1.5-2.0 m/sec. A more rapid flow of air significantly increases the performance of transpiration of plants and evaporation of moisture x soil.

Loss of moisture from the topsoil at a temperature of 28...30 °C and relative humidity of 35-50 % and a wind speed about 4-6m/sec. be 6-9 mm per day [21]. For how many days the water agronomically valuable rain in 30 mm will be completely lost by the soil and planting the reader can calculate independently.

What is real today in our country over the past quarter century done to ensure that violent winds blew the top layer of soil with sown seeds (a form of erosion – deflation) and did not take scarce water from arable land in an area of nearly 32 million hectares? Such a simple question, the majority of owners, tenants and large and small state chiefs reasoned answer is no.

Windbreaks, which actually remained without a master, the locals doubt for firewood. On boarding of new plantings and care of existing of the question. It's not fashionable, because it brings quick money into private pockets. Our country, unfortunately, not China, which at the time was under forest, with 5.2 % of the territory, and today is 13.8 %, and in the future will be not less than 30 %.

But only domestic forestry, the only one in Europe selling on the export of timber. This is assuming that in Europe the level of afforestation 30-33 % of the territory and more (they protect it, planted and cared for), and we have about 16 % and it is mainly young forest (Mature barely 4 %). The woods and meadows not know drought is a well – known agronomic axiom. How we protect arable land from dry hot winds and the negative impact of water deficit for crops without a clear and reasonable state policy in the forestry reclamation?

There is another way. This is the way of irrigation. However, the situation globally and in the domestic is not easy. Traditional irrigation in most countries is limited primarily by the shortage of quality fresh water. Irrigation apresentou sea water with the use of traditional energy sources (gas, oil, coal, nuclear fuel, etc.) is very expensive. The use of solar energy has not yet reached such a level of perfection to be competitive.

Our country occupies the last place in Europe in terms of providing water to the population. Domestic surface water we have all been contaminated by the activities of man himself. We have no clean high-quality surface drinking water. Have the chance to expand the areas of irrigated lands, especially the use of rational methods of irrigation (especially drip). However, it is not so simple. Domestic production of machinery and equipment for drip irrigation is practically destroyed. Foreign cars are very high speculative prices. However, to ensure irrigation of the entire area of the Steppe (that is, more than 16 million hectares of arable land) is unrealistic. Restored the irrigation of an area of less than 1 million/ha. For irrigation only in the Steppe we just don't have as much good quality water. Therefore, the main attention is rational to focus on improving the water regime of arable land without irrigation.

*Energy.* The largest source of energy on the planet is the Sun. Therefore, it is the ability to collect and efficiently use the energy of sunlight is the main task of physicists – engineers and agronomists – Agrar.

Modern crops of cultivated plants subsist thanks to the implementation of space role: absorption of incident flux energy Lamps (sunlight spectrum with a wavelength from 380 to 710 н.м).and use it for

the needs of photosynthesis. Analysis of the efficiency of modern crops falling stream of energy of Headlights the Sun proves their imperfection. For example, the sowing of peas absorb the falling stream of energy of Headlights full enough (60-80 %) only in the 34-36 % of the time your growing season. The rest of the period, the losses incident flux of solar energy by crops ranges from 40 to 97 %. The crops of corn or sugar beets the period of a complete absorption of the incident energy flow of the Headlights of up to 60-65 % of the period of their vegetation. However, energy loss, particularly in the initial period of growth, is also very high. Skipped by plants of far energy reaches the soil surface and is the source of life of the weed competitors.

The logical question is: how to ensure maximum use of the energy flow of the world cultural plants and not weeds? In mono-species crops such a result is impossible to achieve. Nature, unlike man, does not form the same species of plant. Natural multi-species plant communities, species in the process of joint vegetation mutually adjusted their biology and vegetate in accordance with the requirements of the biological stage. This allows you to maximize the use of available factors of life in the first place the falling stream of energy of Headlights during the whole warm period of the year and to ensure maximum biological productivity per unit land area. The fundamental scientific objection to the formation of a multi-view agrocenosis of cultivated plants on arable land no. Except for certain complications of the process of harvest, and other biological issues can be successfully addressed in the research process.

Ancient systems of farming in the tropics and prove the feasibility of high biological productivity such as the multiple combinations of cultivated plants in some crops. Their development for moderate climatic zones – the question of the future. In more detail the methodology for the formation of such multi-view systems are disclosed in the monograph by A. A. Ivashchenko "energy from the Sun and weeds" [23].

Modern intensive technology of cultivation of agricultural crops required element include the use of a reliable chemical protection from pests. Chemical load on arable land for intensive technologies of cultivation of agricultural crops is traditionally high. For example, the sugar beet herbicides only contribute 5 to 12 l/ha. And there is application of fungicides, insecticides. A total of hectares of crops during the growing season goes from 15 to 19 kg/ha of pesticides [24].

The control of other types". However, this biological approach to the protection of crops requires deep research and development of each of the harmful object. There is another way. The main method of application of pesticides on crops there are different versions of the application. In addition to appropriate advantages of this application method is very inefficient. For example, as a result of spraying the seedlings of sugar beet (cotyledon plants) insecticides against beet weevil (at a high number – more than 3-4 beetles/m<sup>2</sup>) the targets of the plant culture will be applied only 0.02 % of the volume of the working fluid. The rest of the working fluid with insecticide – 99,98 % of the volume applied to the soil surface, i.e. in addition to the destruction of useful fauna entomo insecticide only pollute the environment.

Development of ecological methods of applying pesticides on targets of the plant will allow dozens of times to reduce chemical load and to provide the necessary level of protection of crops. That is, new methods of applying chemical method of protecting crops of pests may get a new "breath" and environmental application.

Modern science is now a very large volume of facts and results of studies of crop rotation, systems of basic soil treatment, fertilizer application, evaluation of different varieties and hybrids, and more. However, how such information may be used for the process of optimization of technologies of cultivation of agricultural crops? The question is not rhetorical. Because such research is not considered primary subject – crops and the nature of its requirements to the factors of life.

At the time, Professor K. A. Timiryazev said: "The Scientific basis for the rational management of agricultural production is plant physiology". In our country, the physiology of plants is no longer a priority area of research, as the subtleties of the evaluation of the specificity of the needs of plants in mineral compounds, food or water consumption at various stages of organogenesis hard tomorrow to turn in the money. The research is fundamental. Who today, the country is deeply and comprehensively examines problems for example, the specific water consumption of different types of cultivated plants at the stages of ontogenesis and develops a rational way to compensate for water stress? Unfortunately, such scientific works of domestic authors are unknown. This is assuming increasing relevance of the scarcity of fresh water in the country.

Climate change today is a global phenomenon. Only in the last Quaternary period (about a million years ago), Europe has experienced six of cooling and warming which were named in order of occurrence: barske, the Danube, guntsche, mendelski, Riske, and wormlike. If after the end of the last glaciation was held 15-18 thousand years, the period of warming between Riskin and wurmskin sladen lasted 60 thousand years, and between Mendelson and Riskin almost 150 thousand years. Warming periods were significantly longer compared with those in which we live. Only 8500 years ago, Scandinavia was freed from the glacier.

Significant warming has occurred 5800-5500 B. E. Serenic temperature in Europe was in the 2.5...4.0 °C higher than at present. Late warm cycle lasted from 3 thousand to n. e to the 500r. B. E. comparison of the current warming period indicates that the phase of development of natural vegetation on the continent currently is a late part of the cycle. Time to change the direction of the cycle the cold take a few thousand years [13].

Mankind has survived in the past era, survive today. New conditions put before a science task to correctly navigate the tendencies of climate change and to have the appropriate scientific techniques and reasoned, specific responses to changing environmental conditions.

On the agenda today are issues of adaptation of agricultural production to increase the amount of heat and increasing water scarcity in the fields, to the ability to mitigate natural fluctuations and determine a more optimal climate in the regions, to receive the guaranteed high yields of the required products now and in the distant future.

For this we all need good will, public policy, the leading role of science in society, intellect, creative approach to problem solving, the ability and desire to benefit their land and people.

**Conclusions.** 1. Modern intensive technology of cultivation of agricultural crops provide high yields and at the same time showing a strong negative impact on the environment and the person.

2. Intensive growing technology enhance the process of soil erosion, the inhibition of the microbiological activity of arable layer, mineralization of humus, decreased species diversity of nature and the loss of the ability of the environment to maintain balance and compensate for the destructive human activities.

3. Global climate change hinder the management of agricultural production as a result of growth of the shortage of quality fresh water, the growing influence of dry winds, high temperatures, degradation of arable land, depletion of species diversity of the environment.

4. Compensation of negative changes is possible by applying the system of accumulation, conservation and sustainable use of fresh water, creating a favorable microclimate in the regions of balance of organic substances in the topsoil, the expansion of the species diversity of cultivated plants and the formation of multi-species agriculture, the implementation of systems to avoid induction of the cultivated plants of the dis – stress of different nature, raising the level of environmental security systems to protect crops from pests, preserve species diversity of the environment.

5. Agricultural production is an indispensable form of human activity, so the future of the person depends primarily on its level of knowledge, understanding and skills of a person to predict and to adjust their relations and needs with the capabilities of mother nature.

#### LIST OF REFERENCES

1. Каштанов А.Н. Научное обоснование земледелия и повышение плодородия почв / А.Н. Каштанов. – М.: Вестник с.-х. науки. – 1990. – №2. – С. 28.
2. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / За ред. В.Ф. Зубенка. – К.: НВП ТОВ «Альфа-стевія» ЛТД», 2007. – 486 с.
3. Горишина Т.К. Экология растений / Т.К. Горишина. – М.: Высш. школа, 1979. – 365 с.
4. Ellenberg H. Zeigen Werte der Gefasspflanzen Mitteleuropes. Gotingen E. Golze Verlag. – 2014. – 97 s.
5. Сизов А.И. Интенсивные технологии и охрана почв от загрязнения пестицидами / А.И.Сизов, И.И. Лунев, В.П. Яковченко. – М.: Земледелие, 2009. – № 9. – С. 40-42.
6. Библь Р. Цитологические основы экологии растений / Р. Библь. – М.: Мир. – 13. – Вып. 1. –С. 7-14.
7. Мартынович Н.Н. Минимальная обработка почвы и действие её на урожай / Н.Н. Мартынович, О.Н. Булаева. – М.: Сахарная свекла – 1985. – № 3. – С. 29-30.
8. Швартау В.В. Регуляція активності гербіцидів за допомогою хімічних сполук / В.В. Швартау. – К.: Логос, 2004. – 222 с.
9. Noad S. Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth / S. Noad, C. Topp, K. Davies // Euphytica. – 2008.
10. Онопченко В.Г. Механизмы обновления экологических ниш у наземных растений / В.Г. Онопченко // Журнал общей биологии. – 2008. Т. – XI-VIII. – С. 687-694.



11. Василевич В.И. Экологическая ниша растений // Биология, экология и взаимоотношения ценопопуляций растений: Мат. конф. – М.: Наука, 1982. – С. 3-6.
12. Іващенко О.О. Бур'яни в агроценозах (монографія) / О.О. Іващенко. – К.: Світ, 2002. – 236 с.
13. Фукарек Ф. Растительный мир Земли / Ф. Фукарек. – М.: «Мир» том II. – 1982. – 318 с.
14. . Holt J.S. History of identification of herbicide-resistant weeds / J.S. Holt // Weed Technology, Vol. 6. – 2012. – P. 615-620.
15. Арнольд Ньюмен. Легкие нашей планеты. Влажный тропический лес – наиболее угрожаемый биоценоз на Земле / Арнольд Ньюмен. – М.: Мир, 1989. – 334 с.
16. Ботанический атлас / Под общей редакцией чл.-кор. АН СССР Б.К. Шишкина. М.: Изд. с.-х. литературы, 1963. – 503 с.
17. Іващенко О.О. Зелені сусіди / О.О. Іващенко. – К.: Фенікс, 2013. – 479 с.
18. Бурда Р.І. Моніторинг фітобіоти сеgetальних екосистем / Р.І. Бурда, В.П. Патики // Вісник аграрної науки, 2002. – №6. – С. 59-63.
19. Белоліпський В.А. Основные принципы системы почвоводоохранных мероприятий / В.А. Белоліпський, Н.М. Шелякин, Ю.И. Колесников // Земледелие. – 1990. – № 9. – С. 22-25.
20. Медведєв В.В. Сучасний стан земель України і заходи його поліпшення / В.В. Медведєв, С.Ю. Булігін, Т.М. Лактшонов та ін. // Вісник аграрної науки. – К., 1996. – №12. – С. 5-13.
21. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченка. –К.: Вид. Раєвського. – 2003. – 332 с.
22. Данилов-Динильян В.Н. Глобальные проблемы дефицита пресной воды / В.Н. Данилов-Динильян. – М.: Век глобализации, 2008. – №1. –С. 45-56.
23. Іващенко О.О. Енергія Сонця і бур'яни / О.О. Іващенко. – К.: Колобіг, 2011. – 133 с.
24. Іващенко О.О. Інтенсивне землеробство – екологічні аспекти / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко // Агроекологічний журнал. – К.: Спеціальний випуск, 2010. – С. 98-101.

#### REFERENCES

1. Kashtanov, A.N. (1990). Nauchnoe obosnovanie zemledelija i povyshenie plodorodija pochv [Scientific substantiation of farming and improving fertility of soils]. Vestnik s.-h. nauki [Bulletin of agricultural science], no. 2, 28 p.
2. Zubenko, V.F. (2007). Burjakivnyctvo. Problemy intenyfikacii ta resursozbezhezhnja [Beet production. Problems of intensification and resource conservation]. Alfa-stevia LTD, 486 p.
3. Goryshina, T.K. (1979). Jekologija rastenij [Ecology of plants]. Moscow, Higher. school, 365 p.
4. Ellenberg, H. Celebrities of the value of der Gefasspflanzen Mitteleuropes. E. Golze Verlag Gotingen, 2014, 97 p.
5. Sizov, A.I., Lunev I.I., Yakovchenko, V.P. Intensivnye tehnologii i ohrana pochv ot zagryznenija pesticidami [Intensive technologies and protection of soils from contamination with pesticides]. Zemledelie [Agriculture], 2009, no. 9, pp. 40-42.
6. Bible, G. Citologicheskie osnovy jekologii rastenij [Cytological principles of plant ecology]. Moscow, Peace, no. 13, Vol. 1, pp. 7-14.
7. Martynovich, N.N., Bulayeva, A.N. Minimal'naja obrabotka pochvy i dejstvie ejo na urozhaj [Minimum tillage and its effect on yield]. Saharnaja svekla [Sugar beet], 1985, no. 3. – pp. 29-30.
8. Schwartz, V.V. (2004). Reguljacija aktyvnosti gerbicydiv za dopomogoju himichnyh spoluk [Regulation of activity of herbicides by chemical compounds]. Kyiv, Logos, 222 p.
9. Hoad, S., Topp, C., Davies, K. Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth. Euphytica, 2008.
10. Onipchenko, V.G. Mehanizmy obnovlenija jekologicheskikh nish u nadzemnyh rastenij [Update Mechanisms of ecological niches from overhead plants]. Zhurnal obshchei biologii [Journal of General Biology ], 2008. Vol. XI-VIII, pp. 687-694.
11. Vasilovich, V.S. (1982). Jekologicheskaja nisha rastenij [Ecological niche of plants]. Biologija, jekologija i vzaimootnosheniya cenopopuljacij rastenij: Mat. konf [The biology, ecology and relationships of coenopopulations of plants: materials. conf.]. Moscow, Science, pp. 3-6.
12. Ivashchenko, A.A. (2002). Bur'jany v agrocnoszah [Weeds in agrocenoses]. Kyiv, World, 236 p.
13. Fukarek, F. (1982). Rastitel'nyj mir Zemli [Flora of the Earth]. Moscow, Mir, vol. II, 318 p.
14. Holt, J.S. (2012). History of identification of herbicide-resistant weeds. Weed Technology, Vol. 6, pp. 615-620.
15. Arnold Newman. (1989). Legkie nashej planety. Vlazhnyj tropicheskij les – naibolee ugrozhaemij biocenozy na Zemle [Lungs of our planet. Tropical rainforest – the most threatened habitat on Earth]. Moscow, Mir, 334 p.
16. Shishkin, B.K. (1963). Botanicheskij atlas [Botanical Atlas]. Moscow, Agricultural literature, 503 p.
17. Ivaschenko, A.A. (2013). Zeleni susidy [Green neighbors]. Kyiv, Phoenix, 479 p.
18. Burda, R.I., Patika, V.P. Monitoryng fitobioty segetal'nyh ekosystem [Monitoring vitality segetal ecosystems]. Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of agricultural science], 2002, no. 6, pp. 59-63.
19. Belolipskij V.A. Osnovnye principy sistemy pochvovodoohrannyh meroprijatij [The main principles of the system pochvovedeniya events]. Zemledelie [Agriculture], 1990, no. 9, pp. 22-25.
20. Medvedjev, V.V., Bulygin, S.Ju., Laktshonov, T.M. Suchasnyj stan zemel' Ukrainy i zahody jogo polipshennja [The current state of the lands of Ukraine and measures for its improvement]. Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of agricultural science], 1996, no. 12, pp. 5-13.
21. Lipinskiy, V.M., Dyachuk, V.A., Babichenko, V.M. (2003). Klimat Ukrainy [Climate of Ukraine]. Kyiv, Edition of Rajewski, 332 p.
22. Danilov-Denelian, V.N. Global'nye problemy deficita presnoj vody [The global problem of shortage of fresh water]. Vek globalizacii [Age of globalization], 2008, no. 1, pp. 45-56.

23. Ivashchenko, A.A. (2011). *Energija Soncja i bur'jany* [Energy of the Sun and weeds]. Kyiv, Kolob, 133 p.  
24. Ivashchenko, A.A., Ivashchenko, A.A. *Intensyvne zemlerobstvo – ekologichni aspekty* [Intensive agriculture – environmental aspects]. *Agroekologichnyj zhurnal* [Agroecological journal]. Kyiv, 2010, pp. 98-101.

#### **Проблемы и пути современного аграрного производства**

**А. А. Иващенко, А. А. Иващенко**

Исследованы интенсивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур, перспективы и пути их усовершенствования, снижение антропогенного давления на окружающую среду. Обоснованы пути компенсации негативных изменений на пахотных землях: применение систем накопления, хранения и рационального использования пресной воды, формирование благоприятного микроклимата в регионах, достижение баланса органических веществ в пахотном слое, расширение видового разнообразия культурных растений и формирования многовидовых агроценозов, внедрение систем предотвращения индуцирования у культурных растений дистресса различной природы, повышению уровня экологической безопасности систем защиты посевов от вредных организмов, сохранению видового разнообразия окружающей среды.

**Ключевые слова:** аграрное производство, интенсивные технологии возделывания, экология, факторы жизни растений.

#### **Problems and ways of modern agricultural production**

**A. Ivashchenko, A. Ivashchenko**

It was to evaluate the modern intensive technologies of cultivation of agricultural crops and the prospects and ways of their improvement, the reduction of the anthropic pressure on the environment. This is shown ways of compensation of negative changes on arable land: is possible by applying the system of accumulation, conservation and sustainable use of fresh water, creating a favorable microclimate in the regions of balance of organic substances in the topsoil, the expansion of the species diversity of cultivated plants and the formation of multi-species agriculture, the implementation of systems to avoid induction of the cultivated plants of the distress of different nature, raising the level of environmental security systems to protect crops from pests, preserve species diversity of the environment.

**Key words:** agricultural production, intensive cultivation technology, environment, factors of life of plants.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

**УДК 581.1+581.6+615.2**

**КУНАХ В.А.,** д-р біол. наук

**МОЖИЛЕВСЬКА Л.П.,** науковий співробітник

*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України*

e-mail: [kunakh@imbg.org.ua](mailto:kunakh@imbg.org.ua)

#### **ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ І БІОТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИН**

Викладено сучасні дані про тривалість життя людини, причини смертності, розглянуто чинники, що визначають тривалість життя і роль рослинних препаратів у підвищенні показника середньої тривалості життя до рівня 110-115 років. Проаналізовано стан природних джерел рослинної лікарської сировини, показано, що єдиним реальним джерелом екологічно чистої рослинної сировини є культура тканин. Узагальнено чинники, що стримують виробництво біологічно активних речовин рослинного походження в промислових масштабах (в біореакторах); підходи, які використовуються для підвищення рівня синтезу цільових продуктів і підвищення продуктивності культивованих клітин, окреслено завдання майбутніх досліджень у галузі розробки промислових біотехнологій лікарських рослин. Встановлено низку особливостей і закономірностей біосинтезу вторинних метаболітів в культурі *in vitro*. Розглянуто основні етапи створення клітинних штамів – продуцентів біологічно активних речовин і технології їх вирощування.

**Ключові слова:** тривалість життя людини, біотехнологія лікарських рослин, біологічно активні речовини рослин.

Максимальна тривалість життя людини сьогодні оцінюється приблизно в 115-120 років. Вважається, що це і є той термін, коли організм навіть за найсприятливіших умов життя при відсутності хвороб, серйозних травм, екстремальних станів тощо вичерпує свої генетично запрограмовані вітальні потенції: ефективність систем енергопродукції, систем збереження і експресії генетичної інформації, свої адаптивні можливості; тобто здатність підтримувати ієрархічно пов'язані гомеостатичні системи (клітина – тканина – орган – система – цілісний організм), активність репараційних механізмів, імунний потенціал, свою особистісну психоемоційну та інтелектуальну ідентичність на рівні, що відповідає стандартам життя. Збільшення тривалості людського життя понад максимальну риску, очевидно, має бути результатом радикального втручання в численні генетичні фактори довголіття [1].

Протягом останніх двох тисяч років середня тривалість життя людини неухильно зростала [1], що, без сумніву, стало результатом економічного, соціального та наукового прогресу людства. Якщо в Стародавньому Римі на початку нової ери середня тривалість життя ледь досягала 25 років, то на сьогодні вона становить в розвинених країнах для чоловіків 75-78 років, для жінок – 81-85 років.

Згідно з даними Всесвітньої організації здоров'я (ВОЗ), серед причин смертності населення перше місце стійко зберігають серцево-судинні захворювання, далі йдуть злоякісні пухлини і захворювання дихальної системи. Бурхливий розвиток виробництва синтетичних препаратів і їх не завжди достатньо раціонально обгрунтоване застосування призвели до того, що сотні тисяч людей щорічно вмирають від шкідливої дії фармакологічних препаратів.

Експерти ВООЗ вважають, що 75 % всіх хворих, доцільніше лікувати не синтетичними ліками, а препаратами рослинного походження. У зв'язку з цим ще в 2000 році на Міжнародному фармакологічному конгресі в Мюнхені було проголошено: майбутнє фармакології – натуральні (природні) препарати. Тоді ж у всьому світі почався справжній бум препаратів рослинного походження, в тому числі біологічно активних добавок – БАД. Подібні препарати ефективні і більш безпечні, ніж хімічні сполуки, і можуть впливати не на наслідки хвороби, а на її причини.

У медицині сьогодні використовується близько 300 видів рослин, з них приблизно 100 спеціально вирощується, а решта – дикорослі. При цьому більшість цінних лікарських рослин – рідкісні або зникаючі види; а до сировини з тропічних, субтропічних, альпійських і деяких інших видів, переважно ендемічних, доступ достатньо обмежений. Крім того, різко скоротилися і продовжують скорочуватися ресурси звичайних для центрально- і східноєвропейських країн лікарських рослин, в тому числі і перш за все – Україні, європейській частині Росії, Білорусії, які свого часу були провідними у вирощуванні і заготівлі рослинної сировини. Це відбувається, з одного боку, внаслідок різкого скорочення території для збору дикорослих трав через антропогенне (перш за все хімічне та радіаційне) забруднення, а також часто варварських методів заготівлі сировини і, з іншого – через неможливість вирощування багатьох лікарських рослин в культурі через їхні біологічні особливості або несприятливі кліматичні умови. Саме тому дефіцитними стали навіть конвалія або валеріана. Подібна ситуація склалася і з тропічними, субтропічними і гірськими рослинами в місцях їх природного зростання.

Сучасним напрямом біологічної науки – клітинній біології та клітинній і генетичній біотехнології вдалося знайти шляхи вирішення цієї проблеми. Використовуючи методи вирощування клітин, тканин і органів рослин в контрольованих умовах на штучних живильних середовищах, можливо отримувати рослинну біомасу в необмеженій кількості. Ця біомаса може використовуватися як лікарська сировина, бо є екологічно чистою, не забрудненою хімічними добривами, пестицидами, гербіцидами, важкими металами, радіоактивними ізотопами тощо. Для отримання біомаси, за якісними параметрами близької, а в деяких випадках і якіснішої порівняно з природною сировиною, не потрібні якісь особливі ґрунтово-кліматичні умови. Вирощувати ізольовані клітини, тканини або органи можливо в будь-якому місці Землі або навіть у Космосі, незалежно від виду рослини – далекосхідний женьшень, високогірну унгернію, тропічну раувольфію, сибірський елеутерокок, алтайський золотий корінь або звичайну валеріану. Як свідчать вже отримані, в тому числі і у виробничих умовах, дані, багато які з отриманих клітинних ліній є досить продуктивними. Наприклад, з одного грама калюсної тканини женьшеню клітинної лінії БІО-2МК або калюсу раувольфії зміїної штаму К-27 за один рік можна отримати понад 100 тонн (!) біомаси, що перевищує за всіма якісними параметрами сировину, яку заготовляють у природі. Таким чином, на сьогодні вирішено головне питання – доведено принципову можливість отримання рослинної лікарської сировини з біомаси культивованих клітин не тільки в лабораторних умовах, але і в промислових масштабах.

Першою у світі промисловою клітинною біотехнологією лікарських рослин стало отримання біомаси культури тканин женьшеню справжнього *Panax ginseng* С.А. Meyer, розпочате на заводах СРСР у 1972 р. Промисловий штам культури тканин женьшеню БІО-2 був створений на основі калюсу, отриманого Р.Г. Бутенко в Інституті фізіології рослин ім. К.А. Тимірязєва АН СРСР (Москва). Розроблена на його основі технологія великомасштабного вирощування біомаси завершилася створенням промислового регламенту, широко впроваджене у 1970-х роках на заводах Головнікробіопрому СРСР. У 1991 р. клітинну біомасу женьшеню отримували на

15 заводах (в тому числі на чотирьох заводах в Україні) щорічно, починаючи з 1988 р., в кількості більше 2500 кг в перерахунку на суху біомасу. У ці роки на світовому ринку вартість сухого кореня дикорослого женьшеню була в межах 200-300 тис. доларів США, плантаційного – 20-30 тис. дол., ціна 1 кг сухої біомаси культурального женьшеню на внутрішньому ринку СРСР була приблизно 1500 дол. США (у межах 1300-1500 руб.). Це дозволило використовувати екстракт клітинної біомаси женьшеню не тільки для випуску лікарського препарату «Біоженьшень» (з 1989 р.), а й, починаючи з 1972 р., випускати широкий спектр косметичних і харчових товарів, зокрема, кремів, шампунів тощо і напоїв, з добавками такого екстракту.

Наприкінці 1980-х років у відділі генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології і генетики НАН України під керівництвом і за безпосередньої участі автора цієї публікації було завершено створення нового клітинного штаму женьшеню, БІО-2МК, який накопичує діючих речовин – тритерпенових глікозидів у кілька разів більше, ніж штаму БІО-2. Штаму БІО-2МК використовувався на кількох заводах і малих підприємствах України як джерело рослинної сировини для фармакологічного і косметичного виробництва у промислових масштабах [2-4].

З кінця 1970-х рр. у СРСР, в тому числі на двох заводах України, впроваджено технологію отримання клітинної біомаси родіоли рожевої (*Rhodiola rosea* L.), яку в народі називають золотим коренем. Ця технологія розроблена у Всесоюзному НДІ «Біотехнологія» на основі клітинного штаму, отриманого І.В. Александровою і А.Н. Даніліною, охарактеризованого і паспортизованого у відділі генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології і генетики НАН України (В.А. Кунах, О.І. Свідченко). Клітинну біомасу родіоли рожевої використовували і донині використовують переважно в парфумерному і косметичному виробництві [2, 4].

В Японії у 1983 р. отримано першу промислову партію чистої речовини – нафтохінонового барвника шиконіну з біомаси культивованих клітин горобинника червонокореневого (*Lythospermum erithrorhizon* Siebold and Zucc.) масою 40 кг для виготовлення губної помади найвищого гатунку. За цією, дещо удосконаленою технологією, шиконін отримують і нині. Другою у світі технологією отримання чистої речовини було виробництво в Україні у 1987-1997 рр. на Харківському виробничому хіміко-фармацевтичному об'єднанні «Здоров'я» алкалоїду аймаліну, який використовується для виготовлення протиаритмічних лікарських препаратів. Цю технологію розроблено на основі штамів К-20 і К-27 культури тканин раувольфії зміїної (*Rauwolfia serpentina* Benth. ex Kurz), отриманих співробітниками відділу генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології і генетики НАН України спільно з Ленінградським хіміко-фармацевтичним інститутом (нині Санкт-Петербурзька хіміко-фармацевтична академія) [2, 5].

Сьогодні клітинні біотехнології лікарських рослин розвиваються в різних країнах, в промислових масштабах отримують убіхінон, антоціани, алкалоїди, глікозиди та інші біологічно активні речовини. Наприклад, за доступними для аналізу даними, в Японії ще в 1990 р. отримано таких речовин на суму понад 90 млн. дол. США, в 1995 р. – більше ніж на 250 млн дол. США. Можна сказати, що використання клітинних культур стало рутинною технологією отримання багатьох біологічно активних речовин рослинного походження для використання в медичній, харчовій, косметичній та ін. видах промисловості.

На сьогодні відомо понад 120 000 вторинних метаболітів рослинного походження, в культуру *in vitro* введено переважну більшість рослин-продуцентів цих речовин. Наприклад, тільки в серії монографій під загальною назвою "Biotechnology in Agriculture and Forestry" видавництва «Шпрінгер» (Springer-Verlag), починаючи з 1986 р. детально описано особливості культури тканин лікарських рослин – представників близько 300 родів [6]. Деякі з таких культур накопичують в 10-30 разів більше цільового продукту, ніж природні рослини. Відомі приклади, коли кількість вторинного метаболіту (біологічно активної речовини) у біомасі культивованих клітин перевищує його вміст у рослині на два порядки. Наприклад, культивовані клітини раувольфії зміїної здатні накопичувати до 20 % алкалоїду аймаліну, що у 80-100 разів більше, ніж накопичує кора кореня природної рослини (див. [2, 5, 7]). За достатньої продуктивності культури тканин і ціни кінцевого біотехнологічного продукту (аймаліцину – 1500 амер. дол./кг, шиконіну – 4000 дол./кг, камптотечину і його похідних – 5000-25000 дол./кг) технології рентабельні (слід зазначити, що ціна протипухлинного алкалоїду таксолу, який накопичується деякими рослинами роду тис *Taxus*, сягає 200000 дол./кг). Культури таких клітин вирощують в промислових масштабах, а отриману сировину використовують для виробництва лікарських препаратів. Сього-

дні, розробляючи новий фітопрепарат або препарат на основі природних сполук рослинного походження, як джерело сировини вказують одночасно на інтактні рослини і на клітинну біомасу, вирощену *in vitro*.

Незважаючи на низку переваг, є багато причин, що стримують промислове виробництво біологічно активних речовин рослинного походження в біореакторах. Головними серед них, на нашу думку, є:

- у багатьох випадках, можна навіть сказати у переважній кількості описаних випадків, органи, тканини або клітини, що продукують у живій рослині відповідні речовини вторинного метаболізму, за введення в культуру *in vitro* внаслідок, перш за все, дедиференціювання клітин не синтезують ці речовини або синтезують їх в незначних кількостях. Потрібна тривала селекційна робота на клітинному рівні, а також розробка оптимальних умов вирощування для того, щоб культура ізольованих клітин чи тканин змогла досягти оптимального рівня виробництва біологічно активних речовин;

- порівняно з мікроорганізмами рослинні клітини ростуть набагато повільніше. Для подвоєння кількості рослинних клітин в культурі *in vitro* в середньому потрібно в 20 разів більше часу, ніж для подвоєння кількості клітин мікроорганізмів. У результаті, виробництво у великих масштабах ускладнюється внаслідок того, що слід дотримуватися спеціальних заходів для попередження інфекції за тривалого процесу виробництва;

- для промислового виробництва потрібні клітинні культури, що характеризуються високою стабільністю продукції, однак у багатьох клітинних культур під час виробництва проявляється нестабільність. Часто здатність відселектованих ліній клітин виробляти цільовий продукт у необхідній кількості зменшується після кількох субкультивувань. Механізми, що сприяють стабільному перебігу процесів вторинного метаболізму (накопичення речовин спеціалізованого обміну), різноманітні і все ще вивчаються;

- суспензійні культури рослин складаються, в основному, з агрегатів клітин різних розмірів. Це означає, що клітини на поверхні агрегату і в його центрі функціонують не в однакових умовах і не є ідентичними, що ускладнює оптимізацію процесу виробництва цільового продукту. Встановлено, що під час утворення агрегатів різного розміру між клітинами виникають морфологічні відмінності, які в умовах масового виробництва збільшуються ще більше і зумовлюють високу гетерогенність культури і ускладнюють культивування в ферментерах (біореакторах). Крім того, деякі культури клітин перетворюють позаклітинну сахарозу на полісахариди, які збільшують агрегування клітин;

- виробництво відповідного вторинного продукту в потрібній кількості часто пов'язано з індукцією органогенезу в клітинній культурі. Наприклад, у женьшеню отримані клони, які мають високий вміст глікозидів за переходу до ризогенезу, а у маку тільки в органогенних культурах відбувається біосинтез морфінових алкалоїдів (див., наприклад, [2, 8, 9]). Це створює чимало труднощів за умов масового культивування;

- речовини спеціалізованого обміну, або вторинні продукти біосинтезу, більшістю рослинних культур не виділяються в середовище, а залишаються всередині клітин. Наприклад, це властиво культурам, які синтезують алкалоїди (раувольфія зміїна), що ускладнює екстрагування цільового продукту. Часто методи екстрагування з клітинної біомаси та очищення кінцевого продукту істотно відрізняються від методів, застосовуваних для рослинної сировини, заготовленої в природі;

- внаслідок великих розмірів, високого ступеня обводненості і порівняно тендітних клітинних стінок культивовані клітини рослин чутливі до перемішування і постачання киснем. Все це вимагає конструювання спеціальних ферментерів (біореакторів).

Для підвищення продуктивності культивованих клітин широко і в багатьох випадках успішно застосовують:

- клітинну селекцію, що ґрунтується як на спонтанній, так і на індукованій різними мутгенами мінливості культивованих клітин;
- оптимізацію умов вирощування і складу ростових і продукційних живильних середовищ;
- культивування диференційованих тканин або органів або індукцію диференціювання за вирощування на продукційних живильних середовищах;
- використання елісіторів [2, 3, 5, 7-10].

Останнім часом з цією метою застосовують методи клітинної та генетичної інженерії. Поширеним є трансформація клітин за допомогою бактерії *Agrobacterium rhizogenes* і отримання так званих «бородатих коренів» (hairy roots), продуктивність яких у низці випадків значно вища, ніж звичайних недиференційованих культур. Підвищують синтез вторинних метаболітів також посилюючи активність відповідного ферменту. Це можливо:

- шляхом введення гетерологічного гена з тією ж функцією від мікроорганізмів або інших видів рослин;
- підстановкою власного гена під сильніший промотор;
- введенням гена, що кодує ферменти, нечутливі до ретроінгібування, або гена, що кодує антитіла проти ензиму, що є конкурентом за той же субстрат, що і бажаний ген;
- зниженням рівня катаболізму цільових вторинних сполук.

Завданнями майбутніх досліджень, здатних перетворити біотехнологію рослин, зокрема, лікарських, на рутинну промислову технологію, на нашу думку, є:

- поглиблене вивчення генетики вторинного метаболізму;
- виділення і клонування відповідних генів (як структурних, так і регуляторних), що дозволить створювати високопродуктивні клітинні штами і трансгенні рослини із застосуванням сучасних методів генетичної інженерії (метаболічна інженерія біосинтезу вторинних метаболітів);
- подальше вдосконалення промислових технологій вирощування ізольованих органів, тканин і клітин рослин шляхом їх спрощення і здешевлення;
- спрощення і здешевлення методів виділення і очистки цільового продукту (продуктів);
- здешевлення технологічного обладнання біотехнологічних виробництв.

За час вивчення біосинтезу вторинних метаболітів в культурі клітин рослин накопичено великий обсяг інформації, який свідчить про існування наступних закономірностей:

- культивовані клітини здатні до синтезу практично всіх класів сполук вторинного (спеціалізованого) обміну (алкалоїди, стероїди, терпеноїди та ін.);
- первинні культури клітин часто містять незначну кількість сполук спеціалізованого обміну або не містять їх зовсім; проте вміст цих сполук можна значно підвищити шляхом оптимізації складу живильного середовища та підбору умов вирощування, методами клітинної селекції, штучного мутагенезу та ін.;
- синтез деяких конкретних сполук (димеризованих індольних і морфінових алкалоїдів, карденолідів і деяких інших) у дедиференційованих культивованих клітинах практично не відбувається; при цьому виявляється чітка тенденція: чим складніша будова речовини і більше специфічних етапів її синтезу (після «відгалуження» від первинного метаболізму), тим менш імовірний синтез цієї сполуки в клітинній культурі;
- синтез вторинних сполук, як правило, покращується в разі уповільнення або припинення росту клітинної культури;
- у багатьох випадках синтез вторинних сполук починається тільки в разі появи в клітинній культурі диференційованих (морфогенних) структур;
- стабільність синтезу вторинних сполук неоднакова для різних класів речовин і для різних клітинних культур: синтез стероїдних глікозидів, як правило, стабільний, тоді як синтез багатьох типів алкалоїдів – нестабільний (за винятком, наприклад, інділінових алкалоїдів в отриманих нами клітинних штаммах раувольфії зміїної, див. [2, 5, 7, 10, 11]).
- для метаболізму вторинних сполук у культурі клітин рослин часто властивими є регресивні зміни як в онтогенетичному, так і філогенетичному напрямках; тобто спеціалізований обмін в культурі має ознаки філогенетично архаїчних груп рослин або ювенільної стадії інтактною рослини; наприклад, у культивованих клітинах маку приквітникового (*Papaver bracteatum* Lindl.) (багаторічна рослина) є в наявності сангвінарин, але відсутній тебаїн (останній характерний для дорослої рослини, сангвінарин же відсутній у сформованій рослині, а виявляється в листках рослини тільки на першому році її життя [8, 9]); в культурі клітин живокосту знайдені  $\Delta^7$ -стерини, відсутні в інтактній рослині, але характерні для філогенетично більш ранніх груп рослин (більш детально цю інформацію викладено в роботах [2, 8, 9, 12]).

З урахуванням цих закономірностей створюються клітинні штами шляхом отримання адекватного генотипу (генофонду) клітинних популяцій, здатних до високоефективного синтезу

бажаних сполук і повної реалізації цієї здатності. Технологія створення високопродуктивних штамів і розробки оптимальних умов їх вирощування включає наступні етапи:

- підбір виду рослини-донора: різні види рослин мають неоднакову здатність до синтезу в культурі клітин цільової речовини. Наприклад, різні види маку в культурі в пробірці мають неоднакову потенційну здатність до синтезу цільових алкалоїдів;
- підбір конкретної високопродуктивної рослини-донора для отримання клітинної культури (вихідного генотипу);
- генетичні маніпуляції з культурою тканин, включаючи одержання мутантів, соматиклонів й інші підходи клітинної селекції, спрямовані на отримання генетично змінених високопродуктивних штамів (клітинних популяцій зі зміненим генофондом);
- розробку складу живильного середовища, умов і способів вирощування, оптимальних для стабільної реалізації генетично обумовленої здатності до синтезу цільових речовин;
- вплив на зростання (проліферацію) клітин в культурі з метою призупинення або уповільнення зростання, що може змінювати метаболізм клітин в напрямі синтезу речовин спеціалізованого обміну: наприклад, успішно застосовують з цією метою інгібітори транскрипції та трансляції;
- пошук сигналів, за допомогою яких в рослинах відбувається управління синтезом вторинних метаболітів у клітинах (елісаторів, неспецифічних стресових факторів і т.д.) і використання їх для підвищення виходу цільового продукту в клітинних культурах;
- отримання органогенних культур, наприклад, культури коренів, у тому числі і трансформованих культур, зокрема «бородатих коренів» (hairy roots), що в багатьох випадках спрощує умови культивування та підвищує уміст цільових вторинних метаболітів;
- отримання трансгенних культур (як клітинних і тканинних, так і цілих рослин) з метою синтезу цільового продукту, наприклад, тваринного походження, вакцин, специфічних білків людини і т.п. (молекулярне фермерство) (детальніше див., наприклад, [2, 4, 12-16]).

Таким чином, на сьогодні накопичено велику кількість даних, що свідчать про те, що в культурі тканин може відбуватися синтез будь-яких відомих речовин не тільки рослинного, а й тваринного і навіть людського походження. Клітинні технології отримання фітопрепаратів, починаючи з 1980-х років, все ширше і успішніше використовуються у промисловому виробництві. Вивчення можливостей залучення в таке виробництво все більшої кількості видів рослин з метою розширення арсеналу одержуваних цінних сполук зростає.

Сьогодні для поліпшення умов проживання, харчування, профілактики та лікування захворювань широко використовуються сучасні методи біотехнології. У найближчому майбутньому чи не єдиним джерелом екологічно чистої та якісної рослинної сировини для харчової, фармакологічної, косметичної та навіть переробної, текстильної, будівельної та ін. промисловостей можуть бути тільки рослинні біотехнології. За великим рахунком, біотехнологи готові вирішувати ці проблеми.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тодоров И.Н., Тодоров Г.И. Стресс, старение и их биохимическая коррекция / И.Н. Тодоров, Г.И. Тодоров. – М.: Наука, 2003. – 479 с.
2. Кунах В.А. Биотехнология лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В.А. Кунах. – Київ: Логос, 2005. – 730 с.
3. Продуктивность и генетическая структура клеточных популяций женьшеня *Panax ginseng* С.А.Меу в культуре in vitro / Кунах В.А., Можилевская Л.П., Адонин В.И., Губарь С.И. // Биотехнология. – 2003. – №3. – С. 25-35.
4. Кунах В.А. Биотехнология рослин для поліпшення умов життя людини / В.А. Кунах // Биотехнология. – 2008. – Т.1, №1. – С. 101-106.
5. Kunakh V.A. Twenty five years long stable biosynthesis of ajmaline by related hormone-independet *Rauwolfia serpentina* cell lines / V.A. Kunakh // Euromedica – Hannover – 2005, Hannover, 16-17 Juni 2005, International Congress and Exhibition, Programm – Abstracts. – 22 p.
6. Biotechnology in Agriculture and Forestry. – Berlin: Springer, 1986-2017. – V. 1-70.
7. Kunakh V.A. Somaclonal variation in *Rauwolfia* / V.A. Kunakh // Biotechnology in Agriculture and Forestry, V.36. Somaclonal Variation in Crop Improvement II. Ed. Y.P.S.Bajaj. – Berlin: Springer, 1996. – P. 315-332.
8. Кунах В.А. Биосинтез изохинолиновых алкалоидов мака в природе и в культуре in vitro. 1. Мак снотворный, *Papaver somniferum* L. / В.А. Кунах, В.А. Кацан // Украинский биохимический журнал. – 2003. – Т. 75, №5. – С. 41-54.
9. Кунах В.А. Биосинтез изохинолиновых алкалоидов мака в природе и в культуре in vitro. 1. Мак прицветниковый, *Papaver bracteatum* Lindl. / В.А. Кунах, В.А. Кацан // Украинский биохимический журнал. – 2004. – Т. 76, №5. – С. 29-44.

10. Кунах В.А. Особенности получения и продуктивность суспензионных культур и клеточных клонов *Rauwolfia serpentina* Benth. *in vitro* / В.А. Кунах, Л.П. Можилевская, С.И. Губарь // Биотехнология. – 2001. – №4. – С. 9-21.
11. Стабильность генома высокопродуктивных клеточных линий раувольфии змеиной при длительном выращивании *in vitro* / Андреев И.О., Адноф Д.М., Спиридонова Е.В., Кунах В.А. // Доповіді НАН України – 2007. – №10. – С. 147-152.
12. Носов А.М. Регуляция синтеза вторичных соединений в культуре клеток растений / А.М. Носов // В кн.: Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – Москва: Наука, 1991. – С. 5-20.
13. Кучук Н.В. Способы получения рекомбинантных фармацевтических белков в растениях / Н.В. Кучук // Вісник Українського тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2003. – Т.1. – С. 55-61.
14. Kunakh V.A. Evolution of cell populations *in vitro*: peculiarities, driving forces, mechanisms and consequences / V.A. Kunakh // Biopolymers and Cell. – 2013. – V. 29, N4. – P. 295-310.
15. Tissue and organ cultures of *Gentiana* as potential sources of xanones and flavonoids / N.M. Drobyk, V.M. Melnyk, M.O. Twardovska // The Gentianaceae. V. 2. Biotechnology and Applications. J.J. Rybczynski et al. (eds), Berlin: Springer-Verlag, 2015. – P. 307-317.
16. Кучук Н.В. Клеточная генетическая инженерия – трансмиссионная генетика растений / Н.В. Кучук // Цитология и генетика. – 2017. – Т. 51, №2. – С. 40-46.

## REFERENCES

1. Todorov, I.N., Todorov, G.I. (2003). Stress, starenie i ih biohimicheskaja korrekciya [Stress, aging and their biochemical correction]. Moscow, Science, 479 p.
2. Kunakh, V.A. (2005). Biotehnologija likars'kyh roslyn. Genetychni ta fiziologo-biohimichni osnovy [Biotechnology of Medicinal Plants. Genetic and Physiologically–Biochemical basis]. Kyiv, Logos, 730 p.
3. Kunakh, V.A., Mozhilevs'kaja, L.P., Adonin, V.I., Gubar', S.I. Produktivnost' i geneticheskaja struktura kletochnyh populjacij zhen'shenja *Panax ginseng* C.A.Mey v kul'ture *in vitro* [Productivity and genetic structure of *Panax ginseng* CA Meyer cell populations during the *in vitro* cultivation], 2003, no. 3, pp. 25-35.
4. Kunakh, V.A. Biotehnologija roslyn dlja polipshennija umov zhyt'tja ljudyjny [Plant biotechnology for human life improvement], 2008, Vol. 1, no. 1, pp. 101-106.
5. Kunakh, V.A. Twenty five years long stable biosynthesis of ajmaline by related hormone-independent *Rauwolfia serpentina* cell lines. Euromedica – Hannover – 2005, Hannover, 16-17 Juni 2005, International Congress and Exhibition, Programm – Abstracts, 22 p.
6. Biotechnology in Agriculture and Forestry, Berlin, Springer, 1986-2017, V. 1-70.
7. Kunakh, V.A. Somaclonal variation in *Rauwolfia*. Biotechnology in Agriculture and Forestry, V.36. Somaclonal Variation in Crop Improvement II. Ed. Y.P.S.Bajaj. Berlin: Springer, 1996, pp. 315-332.
8. Kunakh, V.A. Biosintez izohinolinovyh alkaloidov maka v prirode i v kul'ture *in vitro*. 1. Mak snotovnyj, *Papaver somniferum* L. [Biosynthesis of poppy isoquinoline alkaloids in nature and in the *in vitro* culture. 1. Opium poppy (*Papaver somniferum* L.)]. Ukrainskij biohimicheskij zhurnal [The Ukrainian Biochemical Journal], 2003, Vol. 75, no. 5, pp. 41-54.
9. Kunakh, V.A. Biosintez izohinolinovyh alkaloidov maka v prirode i v kul'ture *in vitro*. 1. Mak pricvetnikovyj, *Papaver bracteatum* Lindl. [Biosynthesis of poppy isoquinoline alkaloids in nature and *in vitro* culture. 2. Bracteam poppy (*Papaver bracteatum* Lindl.)]. Ukrainskij biohimicheskij zhurnal [The Ukrainian Biochemical Journal], 2004, Vol. 76, no. 5, pp. 29-44.
10. Kunakh, V.A. Osobennosti poluchenija i produktivnost' suspenzionnyh kul'tur i kletochnyh klonov *Rauwolfia serpentina* Benth. *in vitro* [Peculiarities of productivity and suspension clones *Rauwolfia serpentina* Benth. *in vitro*], 2001, no. 4, pp. 9-21.
11. Andreev, I.O., Adnof, D.M., Spiridonova, E.V., Kunah, V.A. Stabil'nost' genoma vysokoproduktivnyh kletochnyh linij raufol'fii zmeinoj pri dlitel'nom vyrashhivanii *in vitro* [Stability of the genome of highly productive raufolphia serpentine cell lines during prolonged *in vitro*], 2007, no. 10, pp. 147-152.
12. Nosov, A.M. Reguljacija sinteza vtorichnyh soedinenij v kul'ture kletok rastenij [Regulation of the synthesis of secondary compounds in plant cell culture]. Biologija kul'tiviruemyh kletok i biotehnologija rastenij [Biology of cultured cells and plant biotechnology]. Moscow, Science, 1991, pp. 5-20.
13. Kuchuk, N.V. (2003). Sposoby poluchenija rekombinantnyh farmacevticheskikh belkov v rastenijah [Methods for the production of recombinant pharmaceutical proteins in plants]. Visnyk Ukrai'ns'kogo tov-va genetykiv i selekcioneriv [The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine], Vol. 1, pp. 55-61.
14. Kunakh V.A. Evolution of cell populations *in vitro*: peculiarities, driving forces, mechanisms and consequences. Biopolymers and Cell, 2013, V. 29, no. 4, pp. 295-310.
15. Drobyk, N.M., Melnyk, V.M., Twardovska, M.O. Tissue and organ cultures of *Gentiana* as potential sources of xanones and flavonoids. The Gentianaceae. V. 2. Biotechnology and Applications. J.J. Rybczynski et al. (eds), Berlin: Springer-Verlag, 2015, pp. 307-317.
16. Kuchuk, N.V. Kletochnaja geneticheskaja inzhenerija – transmissiionnaja genetika rastenij [Cell Genetic Engineering – Transmission Genetics]. Citologija i genetika [Cytology and Genetics], 2017, Vol. 51, no. 2, pp. 40-46.

**Продолжительность жизни человека и биотехнология растений****В.А. Кунах, Л.П. Можилевская**

Изложены современные данные о продолжительности жизни человека, причины смертности, рассмотрены факторы, определяющие продолжительность жизни и роль растительных препаратов в повышении показателя средней продолжительности жизни до уровня 110-115 лет. Проанализировано состояние природных источников растительного лекарственного сырья, показано, что единственным реальным источником экологически чистого растительного



сырья является культура тканей. Обобщены факторы, сдерживающие производство биологически активных веществ растительного происхождения в промышленных масштабах (в биореакторах), подходы, которые используются для повышения уровня синтеза целевых продуктов и повышения производительности культивируемых клеток, определены задачи будущих исследований в области разработки промышленных биотехнологий лекарственных растений. Установлен ряд особенностей и закономерностей биосинтеза вторичных метаболитов в культуре *in vitro*. Рассмотрены основные этапы создания клеточных штаммов – продуцентов биологически активных веществ и технологий их выращивания.

**Ключевые слова:** продолжительность жизни человека, биотехнология лекарственных растений, биологически активные вещества растений.

#### **Life expectancy and plant biotechnology**

**V. Kunax, L. Mozhy`levs`ka**

Modern data on the life expectancy of a person and causes of mortality were presented, factors determining the life expectancy and the role of herbal preparations in increasing the average life expectancy to 110-115 years were considered in the article. Also the state of natural sources of herbal medicinal raw materials was analyzed, and it was shown that the only real source of environmentally friendly vegetable raw materials was tissue culture. The factors that restrain the production of biologically active substances of plant origin on an industrial scale (in bioreactors) were generalized. These factors include:

1. In many cases, organs, tissues or cells that produce relevant substances of secondary metabolism in a living plant, do not synthesize these substances or synthesize them in small amounts *in vitro*;
2. Vegetative cells grow much more slowly than microorganisms. In order to double the amount of plant cells in the culture *in vitro*, we need on average 20 times more time than to double the amount of microorganism cells;
3. We need cell cultures that are characterized by high product stability for industrial production, but many cell cultures display instability during production;
4. Suspended cell cultures of plants consist mainly of aggregates of cells of various sizes. This means that cells on the surface of the aggregate and in its center do not operate under the same conditions and are not identical, which complicates the optimization of production process of the target product;
5. The production of the corresponding secondary product in the required amount is often associated with induction of organogenesis in the cell culture. This creates a lot of difficulties under the conditions of mass cultivation;
6. The majority of plant crops do not release the substances of specialized exchange or secondary products of biosynthesis into the environment but remain them inside the cells;
7. Due to the large size and high degree of watering, the plant cells are susceptible to mixing and supply with oxygen. All this requires the construction of special fermenters (bioreactors).

In order to increase the productivity of cultured cells widely and in many cases successfully applied:

- Cell selection based on both spontaneous and induced variability of cultured cells under the influence of different mutagens;
- Optimization of growing conditions and composition of growth and production nutritional media;
- Cultivation of differentiated tissues or organs or induction of differentiation for cultivation on production nutritional media;
- Use of elicitors.

It is proved that plant biotechnology will be almost the only source of environmentally friendly and high quality vegetable raw materials for food, pharmacological, cosmetic, even processing, textile, construction and other industries in the near future. By and large, biotechnologists are ready to solve these problems.

**Key words:** life expectancy, biotechnology of medicinal plants, biologically active substances of plants.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

**UDC 633.16:631.527**

**VASYLKIVSKYI S.**, Dr. of Agricultural Sciences

*Bila Tserkva national agrarian university*

vasilsp@gmail.com

**GUDZENKO V.**, Candidate of Agricultural Sciences

*Myronivka Institute of Wheat named after V.M. Remeslo, NAAS of Ukraine*

barleys@mail.ru

#### **WINTER BARLEY SELECTION IN STEADY GRAIN PRODUCTION PROVISION IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Ідентифікація генетичної стабільності та адаптації сортів рослин, у тому числі й ячменю озимого, дуже важливі для селекційних програм. Наведено результати багаторічних (2003/2004 – 2015/2016 рр.) досліджень ячменю озимого у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Встановлено рівень прояву врожайності ячменю озимого залежно від варіюючих погодних умов вегетації у Лісостепу України. Доведено, що використання АММІ та

GGE biplot моделей дає можливість здійснювати поглиблену оцінку взаємодії генотип-середовище урожайності генотипів ячменю озимого за різних строків сівби та відбирати кращі за врожайністю і стабільністю селекційні лінії.

**Ключові слова:** ячмінь озимий, генотип  $\times$  середовище AMMI, GGE biplot, стабільність.

**Introduction.** Food security is one of the main indicators of national security provided by the national seed breeding which plays an outstanding role in food provision and provides a basis for sustainable development of agriculture.

**Analysis of recent research and publications.** Food disasters have accompanied mankind since the beginning of a sedentary lifestyle and cultivating wild species, which coincides with the incipience of selection and agriculture as an industry, and they persist today. XXI century challenges were outlined in the materials of FAO international symposium (2014, Rome) in Agroecology Section "Ensuring food security and nutrition" [1-4]. The priority task is to overcome hunger and to feed the world population that will have made nine billion by 2050 while preserving the environment in terms of global climate change. In other words, it is to provide sustainable development of agriculture covering the modern demands without compromising the ability of future generations to meet their needs, which makes us to reconsider agricultural systems and redirect them in accordance with new demands.

Sustainable agriculture must be cost effective and protect the environment as well as be socially acceptable [5, 6].

Crops breeding is an essential platform of sustainable agriculture [7]. The need to introduce new crop varieties adapted to the environmental conditions will never disappear due to constant new challenges caused by new races of pathogens, fluctuations in weather conditions, changing market needs and others. Therefore, the contribution of crops breeding is increasingly recognized as one of the key factors in solving global problems of food security and sustainable development [8-10].

A variety is a unique means of production which ensures better performance, quality and environmental safety for a long time with practically no additional costs of energy and other resources due to its inherent genetic properties. It is the creation of new generations of these varieties that has initiated "green revolutions" contributing to the significant increase in grain production in the world [11].

Resistance to the limiting environmental factors that can reduce formation of potential productivity inherent in a genotype is one of the principal requirements set up to crop varieties in the global climate change environment. Against the background of the global warming the frequency of anomalous phenomena (long ground-ice crust, late spring frosts, the sharp increase in average air temperature in early spring vegetation, lack of moisture in the spring or autumn months, etc.) increases in Ukraine. This creates a number of problems in implementing genetic potential of varieties, and, ultimately, in winter barley production. To avoid the effects of climate change, crops breeding needs development of a set of measures with a significant component of further genetic breeding correction programs.

The paper **aims** at determining winter barley yield variation manifestation level in the "genotype-environment" interaction depending on the vegetation conditions in the Central Forest-Steppe of Ukraine and at selecting genotypes with optimal combination of yield and stability.

**Material and methods.** Field research was conducted in 2003/2004-2015/2016 vegetation years in the breeding crop rotation in Myronivka Institute of Wheat named after V.M. Remeslo, NAAS of Ukraine according to the conventional methods. [12] Invariable collection of 22 varieties of winter barley of Ukrainian (Myronivska, Odessa) and foreign (Russian, Czech) selection was studied every year.

14 lines of competitive test Myronivska breeding varieties were studied experimentally on sowing time in 2012/2013 – 2014/2015. The lines were compared with Gerard national standard variety. The research areas were set yearly for four sowing times: September 27 (1<sup>st</sup> term), October 4 (2<sup>nd</sup> term), October 11 (3<sup>rd</sup> term) and October 18 (4<sup>th</sup> term).

The sum of effective temperatures (over +5 °C), average daily temperature and precipitation for individual interphase vegetation periods of winter barley was calculated according to the actual data of Myronivska meteorological station. Vegetation cessation and renewal was defined according to the date when the average daily temperature exceeded +5 °C.

Statistical analysis of the experimental data was performed using Excel 2010 and Statistica 8.0 software. Assessment of the genotype-environment interaction was performed using AMMI and GGE biplot analysis. For this purpose, R-programming based application programs were used [13].

**Results and discussion.** The value of adaptive capacity is considered as the main criteria in varieties assessment. It is determined by various breeding traits with the yield among the most important

ones. Plant growth and their ability to shift from vegetative to generative development takes place provided the temperature conditions are appropriate to each crop [14, 15]. Average values of air temperature and amount of rainfall in the interphase periods of growth and development, as well as for the entire period of the growing season of winter barley, varied (Table. 1).

Table 1 – Hydrothermal conditions in the interphase periods of winter barley vegetation in the Central Forest-Steppe of Ukraine

Vegetation period	Average daily temperature, °C					Precipitation total, mm				
	SS	SC	SR	RE	ER	SS	SC	SR	RE	ER
2003/2004	14.5	6.9	-1.3	9.8	16.8	0.8	112.0	146.1	67.3	98.3
2004/2005	7.6	8.9	-1.8	12.7	18.1	17.3	22.1	182.4	93.2	69.6
2005/2006	8.2	5.4	-3.0	11.4	18.1	47.0	11.2	238.8	74.7	196.3
2006/2007	8.7	4.2	-0.1	9.9	21.9	27.2	38.1	80.8	13.0	103.9
2007/2008	9.4	7.9	0.0	12.2	18.0	8.9	13.2	165.4	131.3	76.7
2008/2009	12.1	9.1	-0.6	11.3	19.0	6.4	8.4	227.1	6.1	112.3
2009/2010	10.0	5.7	-4.5	12.0	20.2	31.2	42.7	211.8	61.2	95.5
2010/2011	14.7	8.1	-2.8	11.2	20.8	0.0	60.4	151.4	35.3	79.5
2011/2012	11.7	4.3	-2.1	14.9	19.9	70.4	5.8	152.7	71.6	63.2
2012/2013	16.7	9.2	-1.5	15.8	20.2	0.8	68.1	344.9	18.0	96.0
2013/2014	8.8	9.1	-1.3	10.1	18.8	0.0	13.2	54.3	91.2	142.0
2014/2015	9.2	6.4	0.1	12.2	19.5	0.0	35.6	183.6	43.7	123.9
2015/2016	7.2	4.3	-0.3	12.7	17.9	0.5	88.9	159.8	72.6	136.9
<b>X</b>	<b>10.7</b>	<b>6.9</b>	<b>-1.5</b>	<b>12.0</b>	<b>19.2</b>	<b>16.2</b>	<b>40.0</b>	<b>176.8</b>	<b>59.9</b>	<b>107.2</b>
<i>Min</i>	7.2	4.2	-4.5	9.8	16.8	0.0	5.8	54.3	6.1	63.2
<i>Max</i>	16.7	9.2	0.1	15.8	21.9	70.4	112.0	344.9	131.3	196.3
R(max-min)	9.5	5	4.6	6	5.1	70.4	106.2	290.6	125.2	133.1
V, %	28.2	28.5	-	14.9	7.3	136.9	84.1	40.9	59.9	33.8

**Note:** hereafter: SS – sowing-coming-up; SC – sowing-vegetation cessation, CR – vegetation cessation-renewal; RE – vegetation renewal – earing, ER – earing-ripening; X, min, max – average, minimum, maximum values, correspondingly; R(max-min) – range of deviation; V – variation coefficient.

In over 13 years term of research, a significant variation of the average daily air temperature ( $V = 28.2\%$ ) was observed in the period of sowing-coming-up and coming-up – vegetation cessation ( $V = 28.2\%$ ), the range of deviation (min – max)  $7.2 - 16.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $4.2 - 9.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  respectively. Average variation ( $V = 14.9\%$ ) was observed during the vegetation cessation – earing and minor one ( $V = 7.3\%$ ) – during the earing-ripening stages.

The sums of effective temperatures (above  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) varied similarly in interphase periods of growth and development as well as during the entire period of winter barley growing season. The lowest variation ( $V = 1.0\%$ ) magnitude ( $R = 166\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) in this indicator was observed during the period from earing to ripening. On the average for 13 years, a very strong variation in the sum of effective temperatures ( $V = 56.5\%$ ) was observed from coming-up to the crops fall vegetation cessation phases.

Moisture supply is one of the main limiting factors affecting crop plants growth and development [16, 17]. The average long-term (2003/2004 – 2015/2016) amount of precipitation during the growing season of winter barley crops was  $400.2\text{ mm}$  and ranged from  $262.9\text{ mm}$  (2006-2007) to  $568.0\text{ mm}$  (2005-2006). Of these,  $176\text{ mm}$  ( $44.2\%$ ) fell during the crops winter dormancy. The largest amount of precipitation during the active growing season was observed in the earing – ripening interphase period –  $107.2\text{ mm}$  ( $26.8\%$ ). Precipitation amount varied both in certain periods ( $V = 33.8-136.9$ ;  $R = 70.4-290.6\text{ mm}$ ) and during the growing season as a whole ( $V = 21.4\%$ ;  $R = 305.1\text{ mm}$ ). This variability in precipitation influenced the growth and development of crops significantly as well as the yield formation.

Being the main characteristics of a variety productive potential, yield is formed under the influence of numerous environmental factors on the crop organism. The degree of manifestation of the genetic potential is the result of interaction between the environmental conditions and variety genotype. Crops live in constantly varying environmental conditions, and even in the same geographical site these conditions are so changing that the foreground it is not a high genetic potential productivity of a variety but the genotype ability to withstand the adverse effects of the environmental factors. Therefore, it is crucial to select the best varieties from a large number of newly bred ones adapted to the conditions of a particular area.

Extreme changes in meteorological parameters and other abiotic factors require adequate functional reactions from a crop organism, which may or may not be realized due to cellular mechanisms of adaptation to adverse environmental conditions a crop faces during the growing season. [18]

All physiological processes, in their ontogenesis, consist of specific biological events, chemical and biophysical reactions chains that occur under the control of genes. A new epigenetic phenomenon has been found out [19, 20]: if an environmental factor limiting a crop growth changes, the range and the number of genes determining the same quantitative trait change as well. As M.I. Dzubenko [21] points out two basic aspects stand out in the regulation of crop adaptive potential: genetic (change in adaptive properties by genetic plant breeding methods) and epigenetic (which includes a package of agro-environmental measures including the environmental conditions optimizing appropriate for varieties adaptive features, agrocenosis design *etc.*), whose ultimate goal is to ensure stable growth of the crop yield and quality.

Long-term (2003/2004–2015/2016) analysis of 22 varieties of winter barley yield reveals a credible contribution of genotype, vegetation year weather conditions and their interaction in the productivity level. However, the conditions of growth contribute 86.14 % to its overall dispersion (Table 2).

The yield varieties in the experiment ranged from 7.5 t/ha in 2003–2004 to 3.1 t/ha in 2010–2011. This indicates that crops growing, including barley, is impossible without taking into account the climatic characteristics of the zone and the crops biological requirements. Successful incorporation and use of these two factors enables to fully develop the crop genetic potential and implement the existing productive properties of the variety genotype.

Table 2 – Results of two-factor dispersion analysis of winter barley yield, 2003/2004–2015/2016

Factors	SS	df	MS	F	F <sub>05</sub>	Factors contribution into total dispersion, %
Genotype	84.76	21	4.04	138.40	1.57	4.96
Year	1472.64	12	122.72	4207.88	1.77	86.14
Genotype-year	135.59	252	0.54	18.45	1.19	7.93
Error	16.68	572	0.03	–	–	0.98
Total	1709.67	857	–	–	–	–

**Note:** SS – sum of squares, df – degree of freedom number, MS – mean square, F – Fisher criterion value, F<sub>05</sub> – Fisher criterion critical value.

It is the environment that conditions assessing the breeding material at all stages of the selection process from the very beginning to obtaining generated new varieties, aiming at identifying genotypes adapted to the adverse effects of biotic and abiotic environmental factors. Therefore, evaluation of breeding material at different seeding time, in terms of global climate change, is one of the important methodological approaches and ecological genetics and adaptive selection.

The maximum average yield (5.18 t/ha), in 2012–2013 experiment year was obtained under the first sowing term, slightly lower one – 4.98 t/ha, was obtained in the second term. A significantly lower yield was received in the third and fourth sowing term plots – 4.37 and 4.13 t/ha, respectively.

Heavy lodging of plants, especially in the first two crops sowing terms, was observed in 2013–2014 vegetation year, which affected significantly the yield level. As a result, the maximum average yield on all lines was obtained under the third sowing term – 4.83 t/ha, the minimum – under the first one (3.93 t/ha). Maximum yield was obtained in 2014–2015 under the second sowing term – 6,33 t/ha, and the lowest one – in the fourth (5.08 t/ha).

The data clearly show a significant variation in the conditions of the growing season in different years in the central steppes of Ukraine, which is manifested through different levels of breeding lines yield. Varied sowing terms increase this variation significantly. Each biotype is characterized through a certain response to environmental conditions in which its reaction norm is manifested. It is important for the breeder to know the value of genotypic variability of productivity quantitative traits, i.e. its genotypic variance, to select successfully the best genotypes for adaptability. Some approaches which, along with the calculation of mathematical and statistical indicators, enable to visualize the distribution of genotypes and media in 2D or 3D space have been widely used lately to analyze the genotype-environment interaction [22, 23, 24, 25]. Dispersion analysis of AMMI model showed the most significant contribution of the environmental conditions to the dispersion (66.5 %) (Table 3).

Table 3 – Results of dispersion analysis of AMMI model of winter barley breeding lines yields, 2012/2013 – 2014/2015

Factors	SS	PORCENT	DF	MS	F
ENV	260.521	66.457	11	23.684	667.239*
GEN	62.119	15.846	14	4.437	125.005*
ENV*GEN	69.375	17.697	154	0.450	12.692*
PC1	34.719	50.046	24	1.447	92.321*
PC2	16.710	24.087	22	0.759	48.473*
PC3	7.537	10.864	20	0.377	24.048*
PC4	3.815	5.499	18	0.212	13.525*
PC5	3.075	4.432	16	0.192	12.264*
PC6	1.902	2.742	14	0.136	8.671*
PC7	0.987	1.423	12	0.083	5.251
PC8	0.289	0.418	10	0.029	1.849
PC9	0.227	0.328	8	0.028	1.814
PC10	0.065	0.093	6	0.011	0.688
PC11	0.047	0.068	4	0.012	0.753
PC12	0	0	2	0	0
Residuals	12.778	0	360	0.035	-

**Note:** ENV – environment, GEN – genotype, ENV\*GEN – genotype-environment interaction, SS – sum of squares, PORCENT – share of contribution into the variation, %; DF – degree of freedom number, MS – mean square, F – criterion, PC1...PC12 – principal components, \*reliable for 0.01 % sampling significance.

Genotype and the genotype-environment interaction had a much lower effect – 15.8 and 17.7 % respectively. The first two principal components (PC1, PC2) make 74.1% of genotype-environment interaction. AMMI1 biplot (Fig. 1) represents the variance of the main additive effects of genotype and the environment (average yield), which make the horizontal axis and the variance of multiplicative effects of the genotype-environment interaction located on the vertical axis (the first basic component). It allows to analyze graphically the dispersion of genotypes, environments (experiment years) and the interaction between them.

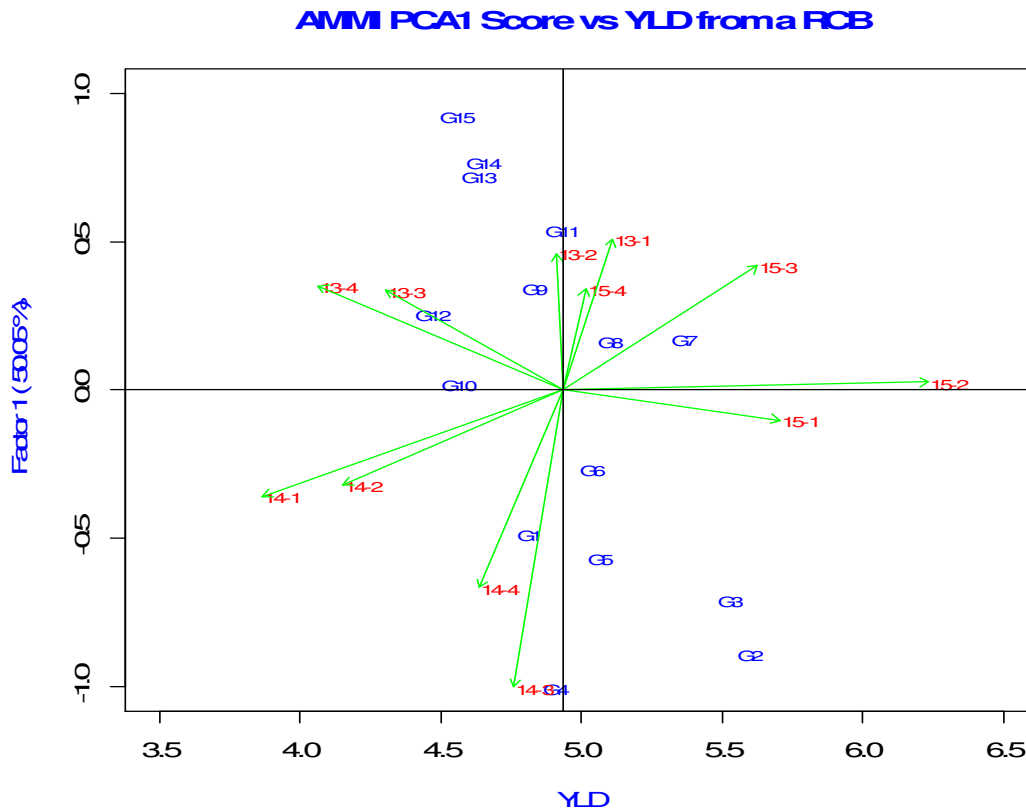


Fig. 1. AMMI1 biplot – distribution of genotypes and environments in coordinates: principal component 1 (Factor 1) and the average yield of genotypes and environments (YLD), 2012/2013 – 2014/2015.

Figure 2 presents AMMI2 biplot of multiplicative interaction genotype-environment effects in the coordinates of the first (PC1) and second (PC2) principal components. It is possible to visualize the clustering of samples and environments and to assess which of the environment was the best for a specific genotype, i.e. the conditions under which the genotype formed the highest productivity.

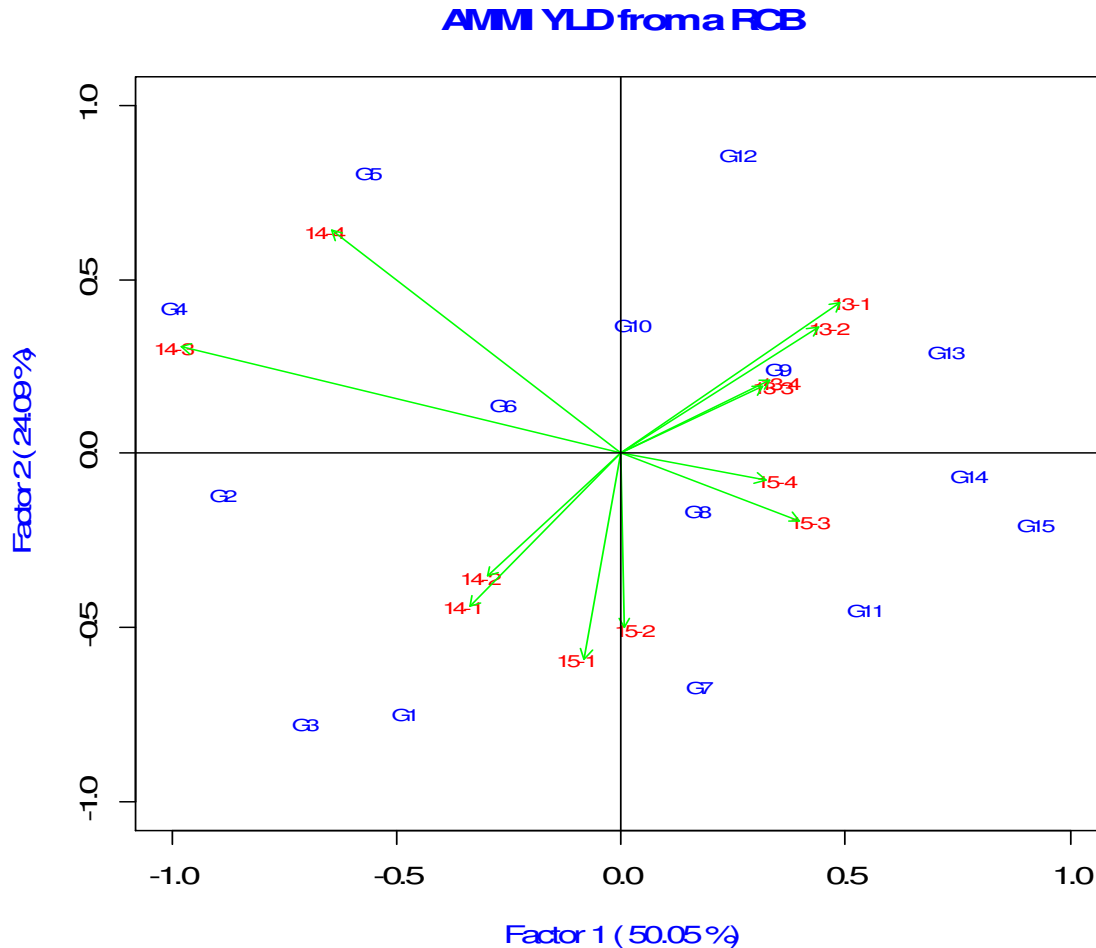


Fig. 2. AMMI2 biplot – distribution of genotypes and environments in the coordinates of the first two principal components, 2012/2013 – 2014/2015.

Natural selection, as part of the selection process is based on organisms competition, i.e. on the individual elimination. The creative role of natural selection is displayed in the interaction of organisms and varying environmental factors. That is, evolutionary patterns make the basis of the selection process and are that are implemented through natural selection. Natural selection keeps most adapted forms while human artificial selection is oriented towards selecting the most economically valuable genotypes on certain breeding programs. Therefore, individual selection of adaptive forms is carried on the results of natural selection.

The first two principal components (Axis 1, Axis 2) of GGE biplot analysis explain 80.98 % of the genotype-environment interaction. Genotypes GGE biplot ranking in relation to the so-called "ideal" genotype, which is a middle of centric circles (Fig. 3), demonstrates the superiority of G 2 breeding lines (Pallidum 4857), G3 (Pallidum 4816) and G7 (Pallidum 4659). The remaining genotypes were significantly inferior to the abovementioned in terms of productivity level manifestation and its stability.

The interaction of environmental and physiological systems is based on the fact that any physiological object is part of the environmental one. Each physiological object functions within the spatial and temporal heterogeneity defined by a higher rank object, thereby energy and substances flow is carried in the body that calls for its viability.

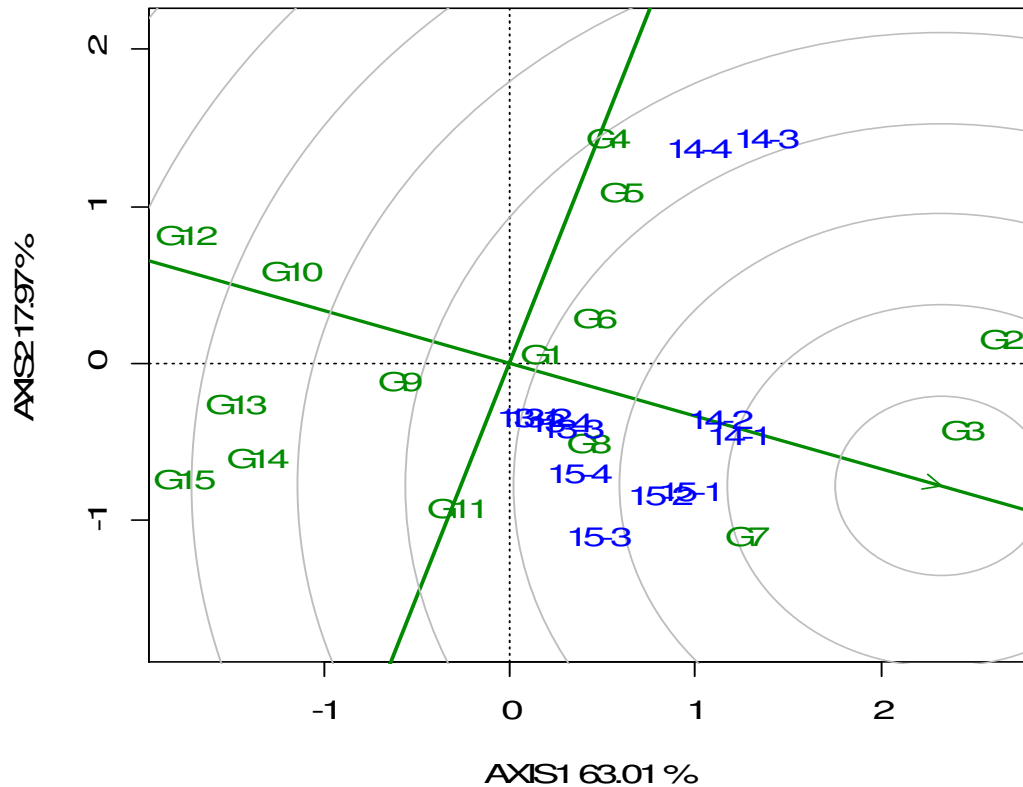


Fig. 3. Breeding lines ranking with respect to a hypothetical "ideal" genotype, 2012/2013 – 2014/2015.

Therefore, as a result of the analysis of 14 breeding lines the following three lines were selected: Pallidum 4857 (Osнова/Mironovskiy 87) Pallidum 4816 (Luxor/Mironovskiy 87) and Pallidum 4659 (Erfа/Radical//Kromoz), which significantly exceeded the others in terms of yield and stability. The received data indicate good homeostasis of their genotypes under varying conditions of vegetation. Each plant cell has a complete set of genes required for ontogeny, but only the genes required for the organism growth and development are active in a particular time. The existence of genes activity epigenetic regulation mechanisms causes basic adaptive reactions, which are stages in the chain of genotype hereditary implementation and, consequently, are displayed in quantitative and qualitative features specific to a particular genotype. Barley selection can be carried out on any trait and characteristics of the crop: morphological, physiological, biochemical, ontogenetic, resistance to environmental stressors, adaptive and other characteristics. Growth, development and morphogenesis are so closely related to each other that they should be considered only in the complex. Growth as an integral process is one of the leading processes in the implementation of an organism genetic program that provides its morphogenesis and ontogenetic development.

The regulatory system consists of plant genetic apparatus, biological rhythms, cell membranes, enzyme systems, ions and phytohormones. It is characterized by high sensitivity to various physical and chemical factors. All physiological processes consist of specific biological events, chemical and biophysical chain reactions that occur under the control of genes. All features and properties of crops can be found at the morphological, physiological, genetic, biochemical, environmental, etc. levels. Due to the integrity of living systems, their structural and functional levels are interconnected that enables to assess one system through the others. However, insufficient study of these connections at the ultimate stage of the traits manifestation, especially at the level of their determination (genetic and epigenetic) and formation hinder the fullest use of the detected patterns in the selection.

**Conclusions.** 1. The combination of different sowing terms and AMMI and GGE Biplot analysis in the final stages of the selection process enables to characterize in detail and differentiate breeding lines not only by the average yield, but by reacting to changing growing conditions as well.

2. Three promising lines, Pallidum 4857, Pallidum 4816 and Pallidum 4659, with the best combination of yield and stability were selected.

#### LIST OF REFERENCES

1. <http://www.fao.org/about/meetings/afns/fr/>
2. Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? – Paris: John Libbey Eurotext, 1995. – P. 3–8.
3. <http://www.semencemag.fr/que-nous-promettent-donc-les-plantes-de-ble-sequencage-adn.html>
4. <http://www.semencemag.fr/introduction-agriculture-durable.html>
5. <http://www.bspb.co.uk>
6. Привалов Ф.И. Актуальные проблемы устойчивого развития земледелия Беларуси / Ф.И. Привалов // Белорусское сельское хозяйство. – 2008, № 9 (77). – <http://old.agriculture.by/archives/151>
7. Meynard J.M. Progrès génétique et agriculture durable / J.M. Meynard, M.H. Jeuffroy // Le Sélectionneur Français. – 2002. – V. 53. – P. 69–82.
8. Propositions pour une strategie nationale de gestion durable des sols / Bellec P., Lavarde P., Lefebvre L., M.-L. Madignier // Rapport CGEDD № 010068- 01, CGAAER №14135. – 2015. – 138 p.
9. Huyghe C. Quelle contribution de l'amelioration des plantes a une agriculture durable, economie en resources? / C. Huyghe // Le sélectionneur français. – 2012. – V. 63. – P. 3–12.
10. Piedra-Muñoz L. Is sustainability compatible with profitability? An empirical analysis on family farming activity / L. Piedra-Muñoz, E. Galdeano-Gómez, J. C. Pérez-Mesa // Sustainability. – 2016. – V. 8. – <http://www.mdpi.com/journal/sustainability>
11. Нова хвиля «зеленої революції»: Перспективи застосування в Україні досягнень молекулярної біології та геноміки / Я. Блюм, Ю. Сиволап, Р. Рудий, О. Созінов // Вісник НАН України. – 2006. – № 3. – С. 21–31.
12. Методика проведення експертизи та державного сортопробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюлетень / Гол. ред. В.В. Волкодав. – К.: Алефа, 2003. – Вип. 2, Ч. 3. – 241 с.
13. <http://www.r-project.org>
14. Mavi H.S. Agrometeorology. Principles and applications of climate studies in agriculture / H.S. Mavi, G.J. Tupper. – New York: The Haworth press, Inc., 2004. – 364 p.
15. Crop physiology. Applications for genetic improvement and agronomy / V. O. Sadras, D. L. Calderini (Eds). – Burlington, MA, USA: Elsevier/Academic Press, 2009. – 818 p.
16. Blum A. Plant breeding for water-limited environments / A. Blum. – New York: Springer-Verlag, 2011. – 255 p.
17. Water dynamics in plant production / W. Ehlers, M. Goss (Eds). – Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003. – 273 p.
18. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / Под ред. чл.-кор. НАНУ Е.Л. Кордюм. – К.: Наук. думка, 2003. – 277 с.
19. Модель еколого-генетического контроля количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, П.П. Литун, Н.М. Шкель и др. // Доклады АН СССР. – 1984. – Т. 274, № 3. – С. 720–723.
20. Драгавцев В.А. Парадигмы наследования и их роль в создании инновационных технологий селекции растений / В.А. Драгавцев, С.И. Малецкий // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2014. – Т. 12, №2. – С. 276–289.
21. Дзюбенко Н.И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур / Н.И. Дзюбенко // Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. – 2008. – Вип. 8. – С. 59–74.
22. Statistical analysis of yield trials by AMMI analysis of genotype x environment interaction / K. Hongyu, M. Garcia-Pena, L. B. de Araujo, C. T. dos Santos Dias // Biometrical letters. – 2014. – V. 51, № 2. – P. 89–102.
23. Ethiopian barley landraces show higher yield stability and comparable yield to improved varieties in multi-environment field trials / W.G. Abteu, B. Lakew, B.I.G. Haussmann, K.J. Schmid // Journal of Plant Breeding and Crop Science. – 2015. – V. 7, № 8. – P. 275–291.
24. AMMI model to analyse Gx E for dual purpose barley in multi-environment trials / R.P.S. Verma, A.S. Kharab, J. Singh et al. // Agric. Sci. Digest. – 2016. – V. 36, № 1. – P. 9–16.
25. Kendal E. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars / E. Kendal // Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. – 2016. – V. 2. – P. 90–99.

#### REFERENCES

1. Retrieved from <http://www.fao.org/about/meetings/afns/fr/>
2. Quel avenir pour l'amélioration des plantes? Paris: John Libbey Eurotext, 1995, pp. 3–8.
3. Retrieved from <http://www.semencemag.fr/que-nous-promettent-donc-les-plantes-de-ble-sequencage-adn.html>
4. Retrieved from <http://www.semencemag.fr/introduction-agriculture-durable.html>
5. Retrieved from <http://www.bspb.co.uk>
6. Privalov, F.I. Aktual'nye problemy ustojchivogo razvitija zemledelija Belarusi [Actual problems of sustainable development of agriculture in Belarus]. Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo [Agriculture in Belarus], 2008, no. 9 (77). Retrieved from <http://old.agriculture.by/archives/151>
7. Meynard, J.M., Jeuffroy, M.H. Progrès génétique et agriculture durable. Le Sélectionneur Français. 2002, V. 53, pp. 69–82.
8. Bellec, P., Lavarde, P., Lefebvre, L., Madignier, M.L. Propositions pour une strategie nationale de gestion durable des sols. Rapport CGEDD № 010068-01, CGAAER №14135. 2015, 138 p.
9. Huyghe, C. Quelle contribution de l'amelioration des plantes a une agriculture durable, economie en resources? Le sélectionneur français. 2012, V. 63, pp. 3–12.



10. Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E., Pérez-Mesa, J.C. Is sustainability compatible with profitability? An empirical analysis on family farming activity. *Sustainability*. 2016, V. 8. Retrieved from <http://www.mdpi.com/journal/sustainability>
11. Blum, Ya., Sivolap, Yu., Rudiy, R., Sozinov, O. Nova hvylja «zelenoi' revoljucii»: Perspektyvy zastosuvannja v Ukraïni dosjagnen' molekularnoi' biologii' ta genomiky [New wave of "green revolution": Perspectives of molecular biology and genomics application in Ukraine]. *Visnyk NAN Ukraïny* [News of the National Academy of Sciences of Ukraine], 2006, no. 3, pp. 21-31.
12. Volkodav, V.V. Metodyka provedennja ekspertyzy ta derzhavnogo sortovyprobuvannja sortiv roslyn zernovyh, krup'janyh ta zernobobovyh kul'tur [Methods of conducting examination and state variety testing of cereals, large grains and legumes varieties]. *Ohorona prav na sorty roslyn: ofic. bjuleten'* [Protection of rights to crops varieties: Bulletin]. Kyiv, Alfa, 2003, Iss. 2, Part 3, 241 p.
13. Retrieved from <http://www.r-project.org>
14. Mavi, H.S., Tupper, G.J. *Agrometeorology. Principles and applications of climate studies in agriculture*. New York: The Haworth press, Inc., 2004, 364 p.
15. Sadras, V.O., Calderini, D.L. *Crop physiology. Applications for genetic improvement and agronomy*. Burlington, MA, USA: Elsevier/Academic Press, 2009, 818 p.
16. Blum, A. *Plant breeding for water-limited environments*. New York: Springer-Verlag, 2011, 255 p.
17. Ehlers, W., Goss, M. *Water dynamics in plant production*. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003, 273 p.
18. Cordyum, E.L. Kletochnye mehanizmy adaptacii rastenij k neblagoprijatnym vozdejstvijam jekologicheskikh faktorov v estestvennyh uslovijah [Cellular mechanisms of plant adaptation to adverse effects of environmental factors in natural conditions]. Kyiv, Naukova Dumka, 2003, 277 p.
19. Dragavtsev, V.A., Litun, P.P., Shkel, N.M. Model' jekologo-geneticheskogo kontrolja kolichestvennyh priznakov rastenij [Model of ecological and genetic control of quantitative plant characteristics]. *Doklady AN SSSR* [Reports of the Academy of Sciences of the USSR], 1984, Vol. 274, no. 3, pp. 720-723.
20. Dragavtsev, V.A., Maletsky, S.I. Paradigmy nasledovaniya i ih rol' v sozdanii innovacionnyh tehnologij selekcii rastenij [Inheritance paradigms and their role in the creation of innovative technologies of plant breeding]. *Visnyk Ukraïns'kogo tovarystva genetykiv i selekcioneriv* [News of the Ukrainian association of geneticists and selectors], 2014, Vol. 12, no. 2, pp. 276-289.
21. Dzyubenko, N.I. Upravlenie i ispol'zovanie adaptivnogo potenciala zernovyh kul'tur [Management and use of the adaptive potential of cereals]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' Myronivskogo instytutu pshenyci im. V.M. Remesla* [Science and Technology Bulletin of the Myronivka Institute of Wheat named after V.M. Remeslo], 2008, Iss. 8, pp. 59-74.
22. Hongyu, K., Garcia-Pena, M., de Araujo, L.B., dos Santos, C.T. Dias Statistical analysis of yield trials by AMMI analysis of genotype x environment interaction. *Biometrical letters*, 2014, V. 51, no. 2, pp. 89-102.
23. Abteu, W.G., Lakew, B., Haussmann, B.I.G., Schmid, K.J. Ethiopian barley landraces show higher yield stability and comparable yield to improved varieties in multi-environment field trials. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 2015, V. 7, no. 8, pp. 275-291.
24. Verma, R.P.S., Kharab, A.S., Singh, J. AMMI model to analyse GxE for dual purpose barley in multi-environment trials. *Agric. Sci. Digest*. 2016, V. 36, no. 1, pp. 9-16.
25. Kendal, E. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*. 2016, V. 2, pp. 90-99.

#### **Селекция ячменя озимого для обеспечения стабильного производства зерна в Центральной Лесостепи Украины**

**С.П. Васильковский, В.М. Гудзенко**

Идентификация генетической стабильности и адаптации сортов растений, в том числе и ячменя озимого, очень важны для селекционных программ. Приведены результаты многолетних (2003/2004 – 2015/2016 гг.) исследований ячменя озимого в Мироновском институте пшеницы имени В.М. Ремесла НААН. Установлен уровень проявления урожайности ячменя озимого в зависимости от варьирующих погодных условий вегетации в Лесостепи Украины. Доказано, что использование AMMI и GGE biplot моделей дает возможность осуществлять углубленную оценку взаимодействия генотип-среда урожайности генотипов ячменя озимого при разных сроках сева и отбирать лучшие по урожайности и стабильности селекционные линии.

**Ключевые слова:** ячмень озимый, генотип × среда AMMI, GGE biplot, стабильность.

#### **Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-Steppe of Ukraine**

**S. Vasykivskyi, V. Gudzenko**

Identification of genetic stability and adaptation of crops varieties, including winter barley is rather important for breeding programs. The paper reveals the results of long-term (2003/2004 – 2015/2016) winter barley studies conducted in Myronivka Institute of Wheat named after V.M. Remeslo, NAAS of Ukraine.

The level of winter barley yields manifestation depending on the varying weather conditions of vegetation in the Forest-Steppes of Ukraine was determined. It was proved that the use of AMMI and GGE biplot models made it possible to carry out profound estimation of genotype-environment yield interaction for winter barley genotypes under different seeding time and select the best ones in terms of yield and breeding lines stability.

**Key words:** winter barley, genotype × environment interaction, AMMI, GGE biplot, stability.

*Надійшло 10.05.2017 р.*

УДК 631.445.4 / .51 :631.95

ПАНЧЕНКО О. Б., канд. с.-г. наук

ПРИМАК І. Д., д-р. с.-г. наук

ПАНЧЕНКО І. А., магістр

*Білоцерківський національний аграрний університет**e-mail: panchenko\_inna92@mail.ru*

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Найвища активність інвертази, уреаз, дегідрогенази і поліфенолоксидази орного шару чорнозему типового спостерігалася за мілкого дискового обробітку. Більш висока активність фосфатази, пероксидази і каталази – за плоскорізного обробітку. Із зменшенням інтенсивності обробітку протеазна активність орного шару ґрунту знижується. За мілкого дискового обробітку локалізація рослинних решток у верхній (0-10 см) частині орного шару спричиняє підвищення ферментативної активності чорнозему типового. Найнижчі показники інвертазної, уреазної і протеазної активності орного шару ґрунту відмічені за безполицевого обробітку. Найвищий коефіцієнт нагромадження гумусу за мілкого дискового, найнижчий – плоскорізного обробітку. Мікроорганізмів, які споживають мінеральні і органічні форми азоту, найбільше за мілкого дискового, найменше – за безполицевого обробітку. Коефіцієнт педотрофності найнижчий за безполицевого обробітку, найвищий – за різноглибинної оранки.

За диференційованого і мілкого основного обробітку ґрунту в сівозміні собівартість 1 т сухої речовини урожаю нижча, а рівень рентабельності і коефіцієнт енергетичної ефективності вищі, ніж на контролі. Найнижча собівартість 1 т сухої речовини, найвищі показники рівня рентабельності і коефіцієнта енергетичної ефективності за основного обробітку ґрунту в сівозміні дисковою бороною.

**Ключові слова:** ферменти, мікроорганізми, біологічна активність, ґрунт, обробіток, продуктивність.

**Постановка проблеми.** Відомо, що біологічними каталізаторами перетворень рослинних і тваринних решток є ґрунтові ферменти. Активність ферментів відтворює інтенсивність і спрямованість біохімічних процесів в ґрунті і може бути індикатором стану його біоти. Ґрунтові ферменти є найбільш сталою складовою частиною біологічної активності ґрунту. Завдяки ряду гідролітичних ферментів відбувається мінералізація складних органічних сполук ґрунту. Активність деяких з них характеризує напругу процесів гідролізу білків, вуглеводів, фосфорорганічних сполук та інших продуктів розкладу органічних решток.

Залежність активності інвертази від вмісту органічної речовини у ґрунті науковці пояснюють постійною наявністю ферменту у відмерлих рослинних рештках [1].

Активність каталази та інвертази дозволяє охарактеризувати інтенсивність двох процесів: дихання ґрунту і перетворення в ньому сполук вуглецю. Інтенсивний розвиток мікробіологічних і ферментативних процесів у ґрунті може призвести до дуже швидкої мінералізації органічної речовини і особливо гумусу, а отже, до непродуктивних втрат азоту та інших поживних речовин.

На сьогодні екологічний імператив потребує пошуку нових підходів оцінки стану й динаміки розвитку ґрунтового середовища із залученням мікробіологічних показників. Вони є більш чутливими, здатними адекватно характеризувати фізіологічний стан ґрунту, тому можуть виступати його індикаторами [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У науковій літературі мають місце повідомлення про те, що за безполицевого обробітку спостерігається диференціація орного шару за показниками біологічної активності вже у перші 3-5 років його застосування [1].

У досліджах О.А. Цюка безполицевий обробіток впродовж одного року помітно не зрушив рівновагу мікробіологічних процесів. Після дворічного його застосування почало проявлятися деяке пригнічення мікробних груп, які забезпечували рослини доступними поживними речовинами. Через 6 років проведення дослідів біологічні процеси суттєво уповільнились за обробітку ґрунту без перевертання скиби. Однією з причин зменшення мікробіологічної активності за безполицевого обробітку є, на думку вченого, зниження амплітуди коливань температури ґрунту, а, отже, і інтенсивності повітрообміну між ґрунтом і атмосферою [3].

У досліджах послідовників М.К. Шикуди за заробки органічної речовини у вигляді гною, соломи, сидератів та рослинних решток плугом у нижню частину орного шару, де дуже мало мікроорганізмів, спостерігається погіршення поживного режиму внаслідок низької біологічної

активності глибоких шарів ґрунту [4]. В дослідях Білоцерківського НАУ показники біохімічних процесів у ґрунті вказують на сприятливі умови ґрунтоутворення за мілкою обробітку [5].

У багатьох наукових публікаціях однодумців М.К. Шикули з Національного університету біоресурсів і природокористування України відмічається несумісність природи ґрунту і глибокої оранки, за проведення якої створюється шоківий стан для ґрунтової біоти, коли аеробні мікроорганізми з верхнього шару ґрунту заорюються плугом в анаеробні умови і гинуть, а анаеробні потрапляють на поверхню і також гинуть, але вже від кисню. А позбавитися такого шоківого стану, навіть за впровадження ґрунтозахисних технологій, можна лише через чотири–п'ять років. У дослідях послідовників М.К. Шикули за глибокої оранки втрачаються три асоціативних групи мікроорганізмів із шести, які були в цілинних ґрунтах і відповідали за здатність ґрунту до саморегуляції. Відновитись ці групи можуть через вісім–дев'ять років використання безполицевого основного обробітку ґрунту [1].

Науковці Уманського національного університету садівництва вказують, що глибина оранки, а звідси і глибина загортання в ґрунт рослинних решток пшениці озимої помітно не впливає на інтенсивність целюлозоруйнівних мікроорганізмів у різних частинах орного шару ґрунту. Дослідники стверджують, що зі зменшенням глибини зяблевої оранки біологічна активність ґрунту не погіршується, а якщо і спостерігатиметься зниження, то не настільки, щоб негативно впливати на забезпечення вирощуваних рослин доступними формами основних елементів живлення [6].

На сьогодні залишається дискусійним і питання щодо впливу різних способів основного обробітку ґрунту на активність життєдіяльності корисних мікроорганізмів в орному шарі. Якщо В.Р. Вільямс ще на початку ХХ ст. дав мікробіологічне обґрунтування доцільності культурної оранки з перевертанням скиби, то в другій половині цього ж століття таке ж обґрунтування, але недоцільності цього агрозаходу зробив М.К. Шикула, рекомендуючи майже повсюдне застосування безполицевого обробітку. На сьогодні невеликий загальний дослідників притримуються положення В.Р. Вільямса, значна частина – М.К. Шикули, але більшість вважають, що біологічна активність ґрунту визначається переважно погодними умовами року і безпосередньо вологістю та температурою ґрунтового середовища, ніж заходами, засобами, способами чи глибиною обробітку [4].

Із висновку М.К. Шикули та його послідовників стосовно «шоківої терапії» ґрунтових мікроорганізмів за культурної оранки впливає істотно зниження чисельності корисних мікроорганізмів за полицевого обробітку та збільшення їх кількості за плоскорізного розпушування. Проте результати мікробіологічних досліджень ряду науковців вказують на протилежне [5].

Великий загальний вчений вказує, що за безполицевого обробітку біологічна активність ґрунту зменшується, а в складі мікробного ценозу зростає частка факультативних анаеробних бактерій, в результаті чого мікробіологічне руйнування свіжої органічної речовини уповільнюється, а коефіцієнт гуміфікації збільшується [7, 8, 9].

За безполицевого обробітку, особливо мілкою, в орному шарі чорнозему типового важкосуглинкового помітно зменшується загальна кількість корисних бактерій, які беруть участь у перетворенні органічних азотистих речовин, що призводить до зниження показника мінералізації, порівняно з оранкою. Кількість мікроскопічних грибів за безполицевого обробітку, навпаки, значно підвищується [10].

Тривалий або систематичний мінімальний обробіток в сівозміні зумовлює більш контрастну біологічну активність у верхній і нижній частинах орного шару ґрунту, порівняно з оранкою (періодичною, тривалою, постійною) [11].

У дослідях Національного університету біоресурсів і природокористування України на чорноземі типовому малогумусному полицево–плоскорізній та плоскорізній обробітки, порівняно з диференційованим, у типовій десятипільній зернопросапній сівозміні стимулювали активний розвиток в ґрунтових мікроорганізмів у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту. За цих обробіток цей шар залишався більш збагаченим мікроорганізмами впродовж всього вегетаційного періоду. За плоскорізного та поверхневого обробітків нижня частина орного шару збіднюється мікрофлорою [12].

**Мета дослідження** – встановити вплив різних систем механічного обробітку ґрунту на ферментативну і мікробіологічну активність чорнозему типового та продуктивність польової спеціалізованої зернопросапної сівозміни в Правобережному Лісостепу України.

**Матеріал і методика досліджень.** Експериментальна робота проведена в стаціонарному польовому досліді впродовж 2013–2015 рр. на дослідному полі Білоцерківського НАУ в зернопрорісній сівозміні.

Ґрунт під дослідом – чорнозем типовий глибокий малогумусний, крупнопилувато-легкоуглинковий на карбонатному лесі. В орному (0–30 см) шарі вміст гумусу становить 3,48 %, азоту – 0,243–0,342, рухомих форм фосфору – 132, обмінного калію – 89 мг/кг абсолютно сухого ґрунту.

Ферментативну активність ґрунту визначали за методами, викладеними у працях В. Ф. Купрєвича, Т. О. Щербакової, А. Ш. Галстяна, Ф. Х. Хазієва, чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів – методом висіву ґрунтової суспензії на стандартні поживні середовища [13].

В досліді вивчали чотири системи основного обробітку ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1 – Системи основного обробітку ґрунту в сівозміні

№ поля	Сільськогосподарська культура в сівозміні	Варіант обробітку ґрунту			
		1 полицевий (контроль)	2 безполицевий (плоскорізний)	3 диференційований	4 мілкий з періодичною оранкою
		Глибина (см) і заходи обробітку			
1	Горох	16–18 (о.)	16–18 (пл.)	16–18 (о.)	10–12 (д. б.)
2	Пшениця озима	10–12 (д. б.)	10–12 (д. б.)	10–12 (д. б.)	10–12 (д. б.)
3	Гречка	16–18 (о.)	16–18 (пл.)	16–18 (пл.)	10–12 (д. б.)
4	Кукурудза на зерно	25–27 (о.)	25–27 (пл.)	25–27 (о.)	25–27 (о.)
5	Ячмінь ярий	20–22 (о.)	20–22 (пл.)	20–22 (пл.)	10–12 (д. б.)

**Примітка:** о. – оранка; пл. – обробіток плоскорізом; д. б. – обробіток дисковою бороною.

Повторність дослідів – триразова, розміщення повторень на площі – систематичне. Оранку виконували плугом ПЛН-3-35, безполицевий обробіток – плоскорізом КПП-250, мілкий обробіток – дисковою бороною БДВ-3,0. Норма щорічного внесення гною на 1 га сівозміни – 8 т/га.

**Основні результати досліджень.** За мілкого дискового обробітку локалізація рослинних решток у верхній (0-10 см) частині орного шару забезпечує підвищення активності інвертази на 8-18 %, порівняно з оранкою на 20-22 і 25-27 см. Інвертазна ж активність нижніх (10-20 і 20-30 см) частин орного шару відповідно на 4-10 і 15-28 % вища за обробітку ґрунту плугом, ніж важкою дисковою бороною. В цілому ж по сівозміні активність інвертази орного шару ґрунту за диференційованого і мілкого дискового обробітків відповідно на 1,3-1,5 і 3,1-7,3 % вища, ніж за різноглибинного полицевого обробітку. За безполицевого обробітку цей показник виявився на 1,3-1,5 % нижчим, ніж на контролі (табл. 2).

Таблиця 2 – Зміна активності ґрунтових ферментів орного шару чорнозему типового залежно від систем основного обробітку в сівозміні

Варіанти обробітку ґрунту	Інвертаза, мг глюкози на 1 г ґрунту за 24 год	Уреаза, мг N-NO <sub>3</sub> , на 100 г ґрунту за 3 год	Протеаза, мг аміноного азоту на 100 г ґрунту за 20 год	Фосфагаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 г ґрунту за 48 год	Дегідро-геназа, одиниць оптичної щільності за Ленардом	Каталаза, мл O <sub>2</sub> сухого ґрунту за 1 хв	Поліфенол-оксидаза	Пероксидаза	Коефіцієнт нагромадження гумусу
							мг пурпургу аліну на 100 г ґрунту за 30 хв		
Полицевий, (контроль)	9,12	2,48	107	0,7	0,137	2,12	49	102	48
Безполицевий (плоскорізний)	9,00	2,40	102	0,8	0,136	2,21	50	111	45
Диференційований	9,24	2,56	105	0,7	0,140	2,10	52	104	50
Мілкий	9,40	2,63	104	0,7	0,143	2,08	58	107	54
НІР0,05	0,37	0,11	3,2	0,1	0,021	0,03	5	3	2

Активність каталази за диференційованого і мілкого обробітків в сівозміні відповідно на 0,9-1,3 і 1,9-3,0 % нижча, а за плоскорізного розпушення – на 4,2-6,7 % вища, ніж на контролі.

Активність уреазы верхньої (0-10 см) частини орного шару на 10-20 % вища за мілкого обробітку, ніж за оранки. Що ж стосується середньої (10-20 см) і особливо нижньої (20-30 см) ча-

стин орного шару, то тут спостерігалась зворотна закономірність. В цілому ж по сівозміні активність уреазы орного шару за диференційованого і мілкого дискового обробітків відповідно на 3,2-4,7 і 6,0-7,4 % вища, а за плоскорізного розпушення – на 3,2-3,4 % нижча, ніж на контролі.

Дисковий обробіток, порівняно з оранкою, спричиняє помітне підвищення протеазної активності верхньої частини (0-10 см) орного шару ґрунту. Відмічено значно вищу протеазну активність нижньої частини (20-30 см) орного шару чорнозему типового на ділянках, оброблених плугом, ніж дисковою бороною.

Із зменшенням інтенсивності механічного обробітку в сівозміні протеазна активність орного шару ґрунту знижується. За мілкого обробітку цей показник був на 4,7-8,2 % нижчим, ніж на контролі.

Активність фосфатази була практично на одному рівні за полицевого і диференційованого обробітків ґрунту. Мілкий дисковий і безполицевий обробітки перевищували контроль за цим показником відповідно на 5,3-7,7 і 10,5-15,4 %, що пояснюється локалізацією рослинних решток у верхньому шарі ґрунту, де активність фосфатази набагато вища.

Активність дегідрогенази в шарі ґрунту 0-10 см вища, а в шарі 20-30 см нижча на 15-20 % за плоскорізного обробітку, ніж на контролі. В цілому по сівозміні дегідрогеназна активність орного шару ґрунту була практично на одному й тому ж рівні за полицевого і безполицевого обробітків. За диференційованого обробітку цей показник був вищим на 2,2-2,9 %, ніж на контролі.

У процесі мінералізації гумусових речовин значна роль належить реакціям за участю пероксидази, тому темпи нагромадження гумусу у ґрунті можна визначити за співвідношенням активності поліфенолоксидази до пероксидази (коефіцієнт нагромадження гумусу).

Активність поліфенолоксидази орного шару ґрунту в цілому по сівозміні за диференційованого і мілкого обробітків відповідно на 5,1-6,9 і 12,9-18,4 % вища, ніж на контролі. За плоскорізного і полицевого обробітків цей показник був практично на одному рівні.

Із зменшенням інтенсивності обробітку активність пероксидази орного шару в цілому по сівозміні зростала. Так, за мілкого і безполицевого обробітків вона була відповідно на 4-5 і 5-9 % вища, порівняно з контролем.

Особливо значне підвищення активності поліфенолоксидази відбувається у шарі ґрунту 0-10 см за безполицевого обробітку. У шарах ґрунту 10-20 і 20-30 см перевага була за мілкого дискового обробітку, проте тут роль цього ферменту в гумусоутворенні збільшується внаслідок нижчих показників активності пероксидази і зростання коефіцієнта нагромадження гумусу.

Розкладання органічних решток за умов відносного анаеробіозису в нижніх частинах орного шару ґрунту супроводжується уповільненим окисленням поліфенолів під дією пероксидази, яка використовує при цьому кисень пероксиду водню і перекисних сполук, а не кисень повітря, як поліфенолоксидаза. Пероксидаза є агентом мінералізації гумусових сполук ґрунту. Оскільки за мілкого дискового обробітку, порівняно з безполицевим, підвищується не тільки активність поліфенолоксидази, а й протеаз, що поставляють ґрунту частину продуктів, необхідних для гумусоутворення, то логічно очікувати інтенсифікацію гумусоутворення саме за третього і четвертого варіантів обробітку. Коефіцієнти нагромадження гумусу у цих варіантах в середньому становили відповідно 71 і 75 при 68 і 64 за різноглибинного полицевого і плоскорізного обробітків. Останній спричиняв зменшення цього показника, порівняно з контролем, на 5,5 %.

Помітне підвищення оптичної щільності децинормальної лужної витяжки на ділянках мілкого дискового обробітку свідчить про підсилення новоутворення рухомих гумінових кислот. Головною причиною цього, на нашу думку, є оптимальне розміщення по частинах орного шару перемішаних з ґрунтом рослинних решток, що забезпечує більш раціональну ферментативну діяльність мікроорганізмів, з якою найтісніше пов'язаний процес утворення гумусу.

Мілкий і безполицевий обробітки, порівняно з оранкою, стимулюють розвиток мікроорганізмів у верхній (0-10 см) частині орного шару ґрунту. Чисельність мікроорганізмів, що утилізують мінеральні форми азоту (КАА), за безполицевого і мілкого дискового обробітків в сівозміні підвищилась відповідно на 26 і 15 %, порівняно із різноглибинною оранкою (табл. 3).

Посилення целюлозоруйнівної діяльності мікроорганізмів у верхній частині оброблюваного шару ґрунту є головною причиною виникнення нестачі азоту, яка особливо помітна на ділянках поверхневого загортання рослинних решток.

Таблиця 3 – Зміна чисельності мікроорганізмів орного шару ґрунту залежно від системи основного обробітку, особин/г сухого ґрунту

Показник	Варіанти обробітку			
	1 – тривалий полицевий (контроль)	2 – безполицевий	3 – диференційований	4 – тривалий мілкий
Мікроорганізми на КАА	4,44x10 <sup>6</sup>	4,23x10 <sup>6</sup>	5,01x10 <sup>6</sup>	5,14x10 <sup>6</sup>
Бактерії на МПА	2,54x10 <sup>6</sup>	2,17x10 <sup>6</sup>	2,72x10 <sup>6</sup>	3,12x10 <sup>6</sup>
Актиноміцети	5,16x10 <sup>5</sup>	5,88x10 <sup>5</sup>	5,62x10 <sup>5</sup>	5,34x10 <sup>5</sup>
Гриби	1,57x10 <sup>4</sup>	1,76x10 <sup>4</sup>	1,70x10 <sup>4</sup>	1,73x10 <sup>5</sup>
Амоніфікатори	2,88x10 <sup>4</sup>	2,60x10 <sup>4</sup>	2,72x10 <sup>4</sup>	2,84x10 <sup>4</sup>
Целюлозорозкладаючі	1,13x10 <sup>5</sup>	1,24x10 <sup>5</sup>	1,18x10 <sup>4</sup>	1,16x10 <sup>5</sup>
Денітрифікатори	4,97x10 <sup>4</sup>	5,12x10 <sup>4</sup>	5,08x10 <sup>4</sup>	5,02x10 <sup>4</sup>
Нітрифікатори	5,88x10 <sup>3</sup>	5,64x10 <sup>3</sup>	5,75x10 <sup>3</sup>	5,96x10 <sup>3</sup>
Бактерії на ПГАП	3,51x10 <sup>6</sup>	2,56x10 <sup>6</sup>	3,51x10 <sup>6</sup>	4,18x10 <sup>6</sup>
Фосфорні бактерії	3,30x10 <sup>4</sup>	3,64x10 <sup>4</sup>	3,52x10 <sup>4</sup>	3,41x10 <sup>4</sup>
Коефіцієнт мінералізації, КАА:МПА	1,75	1,95	1,84	1,65
Коефіцієнт педотрофності ПГАП:МПА	1,38	1,18	1,29	1,34

Розширення співвідношення загальної кількості мікроорганізмів, що використовують мінеральні форми азоту, до кількості мікроорганізмів, що асимілюють азот органічних сполук (КАА:МПА), за другого і третього варіантів обробітку, порівняно з контролем, свідчить про зміщення процесів трансформації органічної речовини в бік посилення розкладу гумусу.

За полицевого обробітку зростає коефіцієнт мінералізації в шарі ґрунту 0-10 см на кінець вегетації культур сівозміни, порівняно з мілким дисковим обробітком, що, очевидно, зумовлено зміщенням основної маси рослинних решток у нижні шари ґрунту.

У верхньому, менше забезпеченому рослинними рештками, шарі на кінець вегетації культур не залишається свіжого енергетичного матеріалу для життєдіяльності мікроорганізмів, які утилізують органічний азот, що призводить до подальшої мінералізації продуктів трансформації органічної речовини, в тому числі й гумусу. Ця органічна речовина має більш вузьке співвідношення вуглецю до азоту (C:N), порівняно із свіжими рослинними рештками, що спричиняє збільшення частки мікроорганізмів, які ростуть на КАА, до загальної їх кількості в ґрунтовому середовищі, тобто зростає коефіцієнт мінералізації.

У нижніх частинах орного шару співвідношення КАА:МПА між варіантами оранки менш істотне, а в шарі 20-30 см воно вирівнюється. За дискового мілкого і особливо безполицевого обробітків в шарі ґрунту 20-30 см спостерігається підвищення коефіцієнта мінералізації, що пов'язано, очевидно, з тими ж причинами, які мають місце за культурної оранки у верхньому шарі чорнозему типового, тобто внаслідок збіднення нижніх шарів свіжим енергетичним матеріалом.

В цілому ж в орному шарі мікроорганізмів, які споживають мінеральні і органічні форми азоту, найбільше виявлено на четвертому, найменше – на другому варіантах обробітку. Чисельність актиноміцетів із збільшенням глибини оранки на початку вегетації культур зростала, а на період збирання врожаю – знижувалась, особливо в шарі 0-10 см, що свідчить про зменшення легкодоступних органічних сполук, які актиноміцети використовують як джерело енергії.

У цілому ж актиноміцетів в орному шарі за безполицевого і мілкого обробітків виявилось відповідно на 11-14 і 7-9 % більше, ніж за різноглибинної оранки.

На розподіл рослинних решток по профілю ґрунту чітко реагують целюлозорозкладаючі мікроорганізми, які є типовими представниками мінералізаційного блоку мікробного ценозу. Із збільшенням глибини полицевого обробітку їх чисельність зростала в нижніх (10-20, 20-30 см) і знижувалась у верхній (0-10 см) частинах орного шару.

Зменшення інтенсивності обробітку призводить до збільшення чисельності актиноміцетів і грибів у ґрунті. Так, останніх за безполицевого і мілкого дискового обробітків виявилось в орному шарі на 10-12 і 6-8 % більше, ніж за різноглибинної оранки.

Локалізація у верхньому шарі ґрунту рослинних решток з високим вмістом клітковини стимулює розвиток грибної мікрофлори.

За мілкою дискового обробітку, внаслідок посилення активності азотобактера у верхньому шарі ґрунту, його чисельність в орному шарі зростає в 1,2-1,3 рази порівняно з різноглибинною оранкою. На третьому варіанті обробітку азотобактера на 5 % більше, ніж на контролі.

Чисельність бактерій, що перетворюють сполуки фосфору шляхом окислення і відновлення, вища за безполицевого обробітку, ніж за різноглибинної оранки. Ця різниця становила 3,4-5,7 тис. фосфорних бактерій на 1 г ґрунту або 10 %. Це, очевидно, зумовлено біогенною акумуляцією бактерій у верхньому шарі ґрунту за другого варіанта обробітку.

Загальна чисельність бактерій на пептонно-глюкозному агарі з ґрунтовою витяжкою (ПГАП) найбільша за мілкою дискового, найменша – за безполицевого обробітку. Значення величини коефіцієнта у педотрофності (ПГАП:МПА), що характеризує ступінь освоєння органічної речовини ґрунту мікрофлорою, найнижчі за безполицевого обробітку, найвищі – за оранки.

Встановлено, що проведення лише один раз за ротажію сівозміни глибокої оранки (4 варіант) усуває гетерогенність орного шару на 1,5-2 роки. На день збирання гороху уже простежувалась диференціація орного шару чорнозему типового за вмістом рослинних решток і біомасою мікроорганізмів. Розвиток автохтонної мікрофлори, яка бере участь у розкладі гумусових сполук у орному, і особливо верхньому, шарі ґрунту відбувається більш активно за безполицевого обробітку, порівняно з різноглибинною оранкою.

Найменшу ж кількість автохтонних мікроорганізмів в орному шарі виявлено на четвертому варіанті обробітку – 67,9 тис. в 1 г ґрунту. На першому, другому і третьому варіантах обробітку їх чисельність була відповідно на 2,8; 7,8 і 5,9 % більшою.

Збір зерна з кожного гектара ріллі сівозміни помітно не відрізнявся за оранки, диференційованого обробітку та дискування і становив відповідно 3,39; 3,37 і 3,44 т/га. Заміна плуга плоскорізом спричинила зниження цього показника на 0,38 т/га або 11,2 %.

За проведення оранки, безполицевого розпушування, диференційованого обробітку і дискування в сівозміні отримано відповідно таку масу сухої речовини основної і побічної продукції: 6,93; 6,17; 6,89 і 7,07 т/га.

Господарствам Правобережного Лісостепу України в умовах нестійкого зволоження в польовій спеціалізованій п'ятипільній зернопросапній сівозміні як основний обробіток ґрунту рекомендується застосовувати чергування дискування бороною БДВ-3 з оранкою плугом ПЛН-3-35 один раз у 5 років.

**Висновки.** 1. Найвища активність інвертази, уреаз, дегідрогенази і поліфенолоксидази орного шару чорнозему типового спостерігалася за мілкою дискового обробітку. Більш висока активність фосфатази, пероксидази і каталази – за плоскорізного обробітку.

2. Із зменшенням інтенсивності обробітку протеазна активність орного шару ґрунту знижується. За мілкою дискового обробітку локалізація рослинних решток у верхній (0-10 см) частині орного шару спричиняє підвищення ферментативної активності чорнозему типового. Найнижчі показники інвертазної, уреазної і протеазної активності орного шару ґрунту відмічені за безполицевого обробітку.

3. Найвищий коефіцієнт нагромадження гумусу за мілкою дискового, найнижчий – плоскорізного обробітку.

4. Мікроорганізмів, які споживають мінеральні і органічні форми азоту, найбільше за мілкою дискового, найменше – за безполицевого обробітку.

5. Коефіцієнт педотрофності найнижчий за безполицевого обробітку, найвищий – за різноглибинної оранки.

6. Продуктивність сівозміни практично на одному рівні за полицевого, диференційованого і мілкою обробітків. За плоскорізного розпушування вона суттєво зменшується порівняно з контролем.

7. Найнижча собівартість 1 т сухої речовини, найвищі показники рівня рентабельності і коефіцієнта енергетичної ефективності виявились за основного мілкою обробітку в сівозміні дисковою бороною з періодичною оранкою один раз за 5 років.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Танчик С.П. Наукові основи землеробства: монографія / С.П. Танчик, О.А. Цюк, Л.В. Центило. – Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – 314 с.

2. Особливості формування мікробіоти чорнозему типового Лісостепу України та його біологічної активності при застосуванні різних систем землеробства / [Москалевська Ю.П., Патица М.В., Карпенко О.Ю. та ін.] // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 17. – Т. II. – С. 324-329.

3. Цюк О.А. Вплив систем землеробства на вміст гумусу та чисельність мікроорганізмів у чорноземі типовому / О.А. Цюк // Агротехніка і ґрунтознавство. – 2009. – Вип. 72. – С. 92-96.
4. Землеробство / [В.П. Гудзь, І.Д. Примак, С.П. Танчик, І.А. Шувар]. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 480 с.
5. Примак І.Д. Зміна мікробного ценозу чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення у спеціалізованій зернопросапній сівозміні Центрального Лісостепу України / І. Д. Примак, О. Б. Панченко // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету «Сільськогосподарські науки». – 2015. – Вип. 23. – С. 4-14.
6. Крижанівський В.Г. Біологічна активність чорнозему опідзоленого в ланці п'ятипільної сівозміни залежно від заходів основного обробітку ґрунту / В.Г. Крижанівський, П.В. Костогриз // Зб. наук. пр. Білоцерківського ДАУ. – Вип.2.(69). – 2010. – С.16-18.
7. Moskalevska Yu. P. Influence of agrarian systems on the microbiological transformation of organic matter in typical chernozem under sugar beet growing / Yu. P. Moskalevska, M. V. Patyka // Modern scientific research and their practical application. – Kupriyenko S.V., Odessa, 2014. – Vol. J11401. – J11401-009. Режим доступу: <http://www.sworld.com.Ua/e-journal/j11401.pdf>.
8. Hargrove W. L. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum / W.L. Hargrove // Agron. J. – 1986. – № 78. – P. 70-74.
9. Tebrügge, F. and Bohmsen, A., 1997: Crop yields and economic aspects of no-tillage compared to plough tillage: Results of long-term soil tillage field experiments in Germany. In: Tebrügge and Bohrsen (Eds.): Experiences with the application of no-tillage crop production in the West-European countries. Proceedings of the EC-workshop IV, Boingneville, 12-14 May 1997: 25-43, 1997. Wiss. Fachverlag Dr. Fleck, ISBN 3-960600-95-1.
10. Особливості формування мікробіоти чорнозему типового Лісостепу України та його біологічної активності при застосуванні різних систем землеробства / [Москалевська Ю. П., Патика М. В., Карпенко О. Ю. та ін.] // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 17. – Т. II. – С. 324-329.
11. Москалевська Ю. П. Активність мікробного біому чорнозему типового в посівах буряків цукрових за різних технологій вирощування / Ю. П. Москалевська, М. В. Патика // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2014. – № 4. – С. 39-45.
12. Цюк О.А. Теоретичне обґрунтування та розробка системи екологічного землеробства в Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство» / О.А. Цюк. – Київ, 2014. – 41 с.
13. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 303 с.

#### REFERENCES

1. Tanchyk, S.P., Tsiuk, O.A., Tsiuk, O.A., Tsentylo, L.V. (2015). Naukovi osnovy zemlerobstva [Scientific basis of crop farming systems]. Vinnytsia, LLC Nilan, 314 p.
2. Moskalevska, Yu.P., Patyka, M.V. Karpenko, O.Yu. (2013). Osoblyvosti formuvannja mikrobioty chornozemu typovogo Lisostepu Ukrai'ny ta jogo biologichnoi' aktyvnosti pry zastosuvanni riznyh system zemlerobstva [Particularities of microbiota forming in modal black soil in Wooded Steppe of Ukraine and its bioactivity under different systems of crop farming]. Naukovi pracj Instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovih burjakiv [Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], no. 17, pp. 324-329.
3. Tsiuk, O.A. (2009). Vplyv system zemlerobstva na vmist gumusu ta chysel'nist' mikroorganizmiv u chornozemi typovomu [The influence of crop farming systems on the humus content and on the quantity of microorganisms in modal black soil]. Agrohimiya i ґruntoznaвstvo [Agrochemistry and pedology], no. 72, pp. 92-96.
4. Hudz, V.P., Prymak, I.D., Tanchyk, S.P., Shuvar, I.A. (2014). Zemlerobstvo [Crop Farming]. Centr uchbovoi' literatury [Learning resource centre]. Kiev 480 p.
5. Prymak, I.D., Panchenko, O.B. (2015). Zmina mikrobnoho cenzu chornozemu typovogo za riznyh system osnovnogo obrobittku ґruntu i udobrennja u specializovaniij zernoprosapnij sivozmini Central'nogo Lisostepu Ukrai'ny [Change of microbial cenosis of modal black soil under different systems of main soil tillage and fertilization in a specialized grain horse-hoeing crop rotation of the central Wooded Steppe of Ukraine]. Zbirnyk naukovyh prac' Podil'skogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu «Sil'skogospodars'ki nauky» [The collection of research papers of Podilskyi state agro-technical university "Agricultural sciences"], no. 23, pp. 4-14.
6. Kryzhanivskiy, V.H., Kostohryz, P.V. (2010). Biologichna aktyvnist' chornozemu opidzolenogo v lanci p'jatypil'noi' sivozminy zalezjno vid zahodiv osnovnogo obrobittku ґruntu [Bioactivity of posolized black soil in five-course crop rotation according to main soil tillage actions]. Zb. nauk. pr. Bilocerktiv'skogo DAU [Z.B. The research paper of Bila Tserkva state agrarian university], no. 22 (69), pp. 16-18.
7. Moskalevska, Yu., Patyka, V. (2014). Influence of agrarian systems on the microbiological transformation of organic water in typical thernozem under sugar beetgrowing, vol. S11401-S11401-009. Available at: [http:// www.sworld.Com.Valejournal/j11401](http://www.sworld.Com.Valejournal/j11401). Pdf. Odessa.
8. Hargrove, W.L. Winter legumes as anitrogen source for no-till grain sorghum. Agron. L., 1986, no.78, pp. 70-74.
9. Tebrugge, E., Bohusen, A. (1997). Crop gields and economic aspects of no-tillage compared to plough tillage: Results of long-term sail tillage field experience in Germany. ["Experiences with the application of no-tillage crop production in the west-Europen countries"] Boingnevielle, pp. 25043 (in Germany).
10. Moskalevska, Yu. P., Patyka, M.V., Karpenko, O. Yu., Rozhko, V.M., Tauchy, S.P., Zhytkevych, N.V. (2013). Osoblyvosti formuvannja mikrobioty chornozemu typovogo Lisostepu Ukrai'ny ta jogo biologichnoi' aktyvnosti pry zastosuvanni riznyh system zemlerobstva [Particularities of microbiota forming in modal black soil in Wooded Steppe of Ukraine and its bioactivity under different systems of crop farming]. Naukovi pracj Instytutu bioenergetichnih kul'tur i cukrovih burjakiv [The research papers of the institute of Bioenergy Crops and Sugar beets], no. 17, pp. 324-329.



11. Moskalevska, Yu. P., Patyka, M.V. (2014). Aktyvnyist' mikrobnogo biomu chornozemu typovogo v posivah burjakiv cukrovyh za riznyh tehnologij vyroshhuvannja [Activity of microbial biome of modal black soil under sugar beets sowing under different technologies of growing]. Zbirnyk naukovykh prac' NNC «Instytut zemlerobstva NAAN» [The collection of research papers of Learning Scientific Centre "Crop Framing Institute of The National Academy of Agrarian Sciences"], no. 4, pp. 39-45.

12. Tsiuk, O.A. (2014). Teoretychne obg'runtuvannja ta rozrobka systemy ekologichnogo zemlerobstva v Lisostepu Ukrainy: avtoref. dys. na zdotuttja nauk. stupenja doktora s.-g. nauk: spec. 06.01.01 «Zagal'ne zemlerobstvo» [Theoretical ground and develop went of the systems of ecological crop farming in the Wooded Steppe of Ukraine. PUBLISHED SUMMARY OF A THESIS FOR AN ACADEMIC DEGREE OF THE DR. SCIENCE IN AGRICULTURE]. Kyiv, 41 p.

13. Zviagintsev, D.G. (1991). Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii [The methods of soil microbiology and biochemistry]. Moscow, 303 p.

#### **Экологическое состояние чернозема типичного при различных системах основной механической обработки в органическом земледелии**

**А.Б. Панченко, И.Д. Примак, И.А. Панченко**

Наивысшая активность инвертазы, уреазы, дигидрогеназы и полифенолоксидазы пахотного слоя чернозема типичного наблюдалась при мелкой дисковой обработке. Более высокая активность фосфатазы, пероксидазы и каталазы наблюдалась – при плоскорезной обработке. С уменьшением интенсивности обработки протеазная активность пахотного слоя почвы уменьшается. При мелкой дисковой обработке локализация растительных остатков у верхней (0-10 см) части пахотного слоя приводит к повышению ферментативной активности чернозема типичного. Наиболее низкие показатели инвертазной, уреазной и протеазной активности пахотного слоя почвы отмечены при безотвальной обработке. Наиболее высокий коэффициент накопления гумуса при мелкой дисковой, наиболее низкий – плоскорезной обработке. Микроорганизмов, которые потребляют минеральные и органические формы азота, наибольшее количество при мелкой дисковой, наименьшее – при безотвальной обработке. Коэффициент педотрофности наиболее низкий при безотвальной обработке, наиболее высокий – при разноглубинной вспашке.

При дифференцированной и мелкой основной обработке почвы в севообороте себестоимость 1 т сухого вещества урожая ниже, а уровень рентабельности и коэффициент энергетической эффективности выше, чем на контроле. Наиболее низкая себестоимость 1 т сухого вещества, наиболее высокие показатели уровня рентабельности и коэффициента энергетической эффективности при основной обработке почвы в севообороте дисковой бороной.

**Ключевые слова:** ферменты, микроорганизмы, биологическая активность, почва, обработка, продуктивность.

#### **Ecological state of modal black soil under different systems of mechanical treatment in organic farming**

**O. Panchenko, I. Prymak, I. Panchenko**

The level of catalase under a differential and surface tillage in a crop rotation is correspondently 0.9-1.3 and 1.9-3.0 % lower. In case of a subsurface cultivator plowing it is 4.2-6.7 % higher than in the control. The level of urea enzyme under a differential and a surface disk tillage is 3.2-4.7 % and 6.0-7.4 % higher, respectively, and it is 3.2-3.4 % lower under subsurface cultivator plowing than in the control.

Protease activity in arable soil layer decreases with a reduction of mechanical cultivation intensity in a crop rotation. Under a surface disc tillage this index was 4.7-8.2 % lower than in the control.

Phosphatase activity was almost the same under a different depth beard and a differential soil tillage. A surface disc and beardless tillage exceeded the control by this index by 5.3-7.7 and 10.5-15.4 %, respectively. Dehydrogenase activity of arable soil layer was almost the same under a different depth beard and a beardless tillage. This index was 2.2-2.9 % higher than in the control under a differential tillage.

Polyphenol oxidase activity in a top soil in a crop rotation on the whole under a differential and a surface tillage was, respectively, 5.1-6.9 and 12.9-18.4 % higher than in the control. This index was almost at the same level under a subsurface cultivator and a beard tillage.

Protease activity in arable soil layer decreases with a reduction of mechanical cultivation intensity in a crop rotation.

A surface and a beardless tillage, as compared with plowing, stimulate the growth of microorganisms in the upper part (0-10 cm) of a top soil. The amount of microorganisms which utilize mineral forms of nitrogen (KAA) under a beardless and a surface disc tillage in a crop rotation increased, by 26 and 15 %, respectively, in comparison with a different depth plowing.

Extension of correlation of general number of microorganisms using mineral forms of nitrogen to the amount of microorganisms assimilating the nitrogen of organic compounds (KAA : MPA) under the second and the third variants of tillage, compared with the control, proves the displacement of organic substance transformation processes towards increased humus decomposition.

There were correspondently 11-14 and 7-9 % more of actinomyces in a top soil under a beardless and a surface tillage than under a different depth plowing.

A general amount of bacteria on the peptone and glucose agar with soil decoction (PGAP) is the highest under a surface disc tillage and the lowest under a beardless tillage. The value of a quantity of a pedotrophic coefficient (PGAP: MPA) that characterizes the degree of assimilation of soil organic substance by a bacterial flora is the lowest under a beardless tillage and the highest under a plowing.

Grain productivity in every hectare of a tilled area of a crop rotation didn't differ significantly under a plowing, a differential tillage and a disking and made correspondently 3.39; 3.37 and 3.44 t/ha. The replacement of a plough for a subsurface cultivator caused decrease in this index by 0.38 t/ha or 11.2 %.

The following weight of dry matter in the main products and by-products is received under a plowing, a beardless tillage, a differential loosening and a disking in a crop rotation, correspondingly: 6.93; 6.17; 6.89 and 7.07 t/ha.

**Key words:** enzymes, microorganisms, bioactivity, soil, tillage, productivity.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

УДК 631.147/.452:633/635

ГОРОДЕЦЬКА О.О., студентка

ГОРОДЕЦЬКИЙ О.С., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

## ПЕРЕДУМОВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Досліджено стан та перспективи впровадження органічного землеробства в Україні. Встановлено, що у переважній більшості дрібногосподарських фермерських господарств за останні 10-15 років спостерігається тенденція скорочення застосування агрохімікатів з причини браку обігових коштів на їх придбання та внесення.

Обґрунтовано передумови запровадження виробництва екологічно чистої продукції, оскільки Україна має значну площу родючих чорноземних, не забруднених техногенним впливом ґрунтів і дешево робочу силу. Тому наша екологічна продукція на світовому ринку потенційно може бути поза конкуренцією.

Доведено, що частка зернових у сівозміні не може перевищувати 50 % загальної площі, попередниками яких мають бути пари та бобові культури, для поповнення запасів органічної речовини заорювати в ґрунт побічну продукцію рослинництва та сидерати, контролювання шкочинних об'єктів має базуватися на агротехнічних та біологічних методах.

**Ключові слова:** біологічне рослинництво, органічне землеробство, біопрепарати, біологічно активні речовини, біоциди, ґрунтові мікроорганізми, нітрифікуючі, амоніфікуючі та азотфіксуючі бактерії, родючість ґрунту.

Україна, на відміну від інших країн світу, має унікальні умови для розвитку та впровадження біологічних технологій на великих площах. Підставою для запровадження біологічного рослинництва та виробництва екологічно чистої продукції є те, що за останні 50 років в Україні, порівняно з країнами Західної Європи, застосовувалися значно нижчі норми агрохімікатів. Так, у 60-ті роки минулого століття вносили в середньому по 49 кг/га діючої речовини мінеральних добрив, у кінці 80-х років – по 177 кг/га, а в 90-х роках – по 21 кг/га [3].

Через нестачу коштів переважна більшість господарств не використовували агрохімікати та пестициди протягом останніх 10-15 років.

У країнах Західної Європи в ці роки вносили по 300-350 кг/га д.р. мінеральних добрив. Разом з мінеральними добривами в ґрунт надходили фтор, хлор, важкі метали, що суттєво знижувало якість продукції рослинництва.

Тому Україна вже зараз заявила про себе на міжнародному рівні, як про виробника екологічно чистої продукції сільського господарства. На жаль в державі майже відсутній внутрішній ринок екологічно безпечної аграрної продукції.

За даними ПАМ (Проекту аграрного маркетингу) прибуток від реалізації екологічно безпечної продукції на світовому ринку в 2-3 рази вищий, ніж від продажу с.-г. продукції, вирощеної традиційними методами.

Основними ознаками **біологічного рослинництва** є:

- 1) правильне використання сівозміни, без якої біологічної технології не існує;
- 2) застосування органічних добрив, використання рослинних решток, сидератів, соломи тощо;
- 3) висока родючість ґрунту, яка дає змогу вирішити проблему забезпечення елементами живлення;
- 4) використання біологічного азоту, синтезованого бобовими культурами;
- 5) застосування біопрепаратів, біологічно активних та ростових речовин, біоцидів рослинного походження та агротехнічних методів захисту від шкідників, хвороб і бур'янів;
- 6) повна відмова від застосування агрохімікатів.

Технологічна схема цієї технології передбачає також підбір сортів (гібридів), які слабо уражуються шкідниками та хворобами, не вилягають, а тому не потребують додаткових затрат на пестициди, ретарданти та інші агрохімікати.

Не викликає сумніву, що в наробітку виробництва продуктів харчування наразі і в майбутньому вирішальне значення належатиме біологізації й екологізації інтенсифікаційних процесів у рослинництві, а найважливішим фактором їх реалізації стане адаптивна система селекції [1].

Роль органічних добрив у підвищенні родючості ґрунту важко переоцінити. Так, за внесення в ґрунт 30 т/га якісного напівперепрілого гною ВРХ у ґрунт надходить до 150 кг азоту, 75 кг

фосфору, 180 кг калію, 1,6 кг марганцю, 140 г бору, 100 г міді, 12 г молібдену, 6 г кобальту, по 500 г кальцію і магнію, 700 г цинку.

За внесення органічних добрив активізуються мікробіологічні процеси в ґрунті, знижується його кислотність, підвищується буферність, вміст вуглекислого газу в приземному шарі повітря, що різко підвищує інтенсивність фотосинтезу [6].

У природних умовах велике значення для живлення рослин азотом мають ґрунтові мікроорганізми, які мінералізують органічний азот, що знаходиться в ґрунті, перетворюючи його на самкінець в аміак, який і є тією вихідною сполукою, яку рослини використовують для синтезу амінокислот і білків.

Склад засвоєних рослинами сполук азоту в одному і тому ж ґрунті зазнає значних коливань. Наприклад, восени з ґрунту може зовсім зникнути нітратний азот внаслідок споживання його рослинами.

Проте навесні нітратний азот може накопичитись у ґрунті в нормальних кількостях у результаті життєдіяльності нітрифікуючих бактерій, які окисляють амонійний азот до нітратного. Весною в ґрунті бурхливо розвиваються також амоніфікуючі бактерії, розкладаючи білки залишків рослин і тварин [2].

Основним джерелом зв'язаного азоту, а тому і резервом підвищення урожайності, є бобові рослини, які здатні фіксувати молекулярний азот атмосфери. Так, наприклад, в умовах такої північної країни як Фінляндія, червона конюшина за вегетаційний період фіксує від 200 до 300 кг/га азоту, а горох – до 100 кг/га. Таким чином, культура бобових рослин, особливо люпину, конюшини і люцерни, є одним з найважливіших засобів підвищення родючості ґрунтів [9].

У досліджах С.К. Чаянова на Воронежській дослідній станції в чотирирічній сівозміні без бобових рослин і удобрення врожайність зерна озимої пшениці склала близько 20 ц/га. За наявності однорічної конюшини врожайність підвищилась до 25 ц/га, а за дворічного використання конюшини – до 28 ц/га. Подібні врожаї утримувались протягом 17 років досліджу [4].

За даними Поліського філіалу ІГА ім. Соколовського УАНН обробка зернових культур препаратом АГАТ-25К (містить унікальні ґрунтові симбіотичні бактерії штаму *Pseudomonas augeofaciens* НІ6, азотфіксуючі бактерії Р-60, біостимулятори, фізіологічно активні речовини і набір мікроелементів) забезпечує приріст врожаю від 1,5 до 12,9 ц/га зерна і одночасно економію азотних і фосфорних добрив у межах 15-20 % [5].

Відомо, що родючість ґрунту створює «жива речовина», яка складається з мільярдів ґрунтових бактерій, мікроскопічних грибків, хробаків та інших живих організмів.

Суть родючості ґрунту полягає у «живленні бактерій та інших ґрунтоживучих живих істот», які у свою чергу забезпечують необхідними факторами життя рослини. Ні мінерали, ані органіка, самі по собі не переходять у засвоювану форму. Цю функцію виконують мешканці ґрунтів, про яких і необхідно піклуватися в першу чергу.

Інтенсивна хімізація ґрунтів знищує мікрофлору і фауну ґрунтових організмів, крім того через звикання та адаптацію шкідників до пестицидів знижується їх ефективність.

Надлишкове внесення мінеральних добрив призводить до нагромадження їх залишків у ґрунті, ґрунтових водах, рослинній і тваринній продукції, збільшуючи кількість хвороб рослин, тварин та людини. Порушується саморегуляція живої природи, послаблюється імунітет рослин, тварин і людей.

Тому на часі є актуальною поступова відмова від використання хімічних препаратів у сільському господарстві та застосування комплексу альтернативних, екологічно чистих технологій.

Одним з найбільш дієвих шляхів виходу з кризової ситуації є швидке впровадження технологій Ефективних Мікроорганізмів [3]. За рахунок впровадження ЕМ-технологій можна протягом всього 3-5 (а не 20-30) років практично повністю відновити природну родючість ґрунту.

До складу препарату ЕМ-1 входять:

- **фотосинтезуючі бактерії** (синтезують амінокислоти, біологічно активні речовини та цукри);
- **молочнокислі бактерії** (виробляють молочну кислоту, яка є стерилізатором, що пригнічує розвиток шкідливих мікроорганізмів та прискорює розкладання органічної речовини);
- **азотфіксуючі бактерії**;
- **дріжджі** (синтезують біологічно активні речовини);
- **актиноміцети** (виробляють антибіотики, які пригнічують ріст шкідливих грибів і бактерій);

- **ферментуючі гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium*** (які швидко розкладають органічні речовини, виробляють етиловий спирт, складні ефіри та антибіотики, запобігаючи зараженню ґрунту шкідливими комахами та личинками).

**ЕМ-препарати** використовують для: обробки ґрунту, посівного матеріалу та вегетативної маси рослин, приготування ґрунтосумішей у теплицях тощо.

**Застосування ЕМ-препаратів забезпечує:** підвищення водо- і повітропроникності ґрунту, поліпшення процесів гумусоутворення (органіка перетворюється в ЕМ-компост за 2-3 тижні), підвищення температури ґрунту на 2-5 °С, що прискорює коренеутворення, схожість, цвітіння і плодоношення, підвищення врожайності на 10-50 %, покращення смакових та якісних показників (збільшує вміст вітамінів, крохмалю, білка і т.д.), зниження вмісту нітратів у овочах і фруктах у 4-5 разів, підвищення стійкості рослин до хвороб і шкідників, посухи і заморозків, нейтралізацію солей важких металів.

Обов'язковою складовою практично всіх сучасних технологій вирощування с.-г. культур є передпосівна обробка насіння від шкочинних організмів. Щорічно для цього використовують тисячі тонн небезпечних отрутохімікатів.

Передпосівна обробка насіння екологічно чистими електротехнологічними методами (УФ та ІЧ випромінюванням) сприяє підвищенню врожайності, наприклад пшениці на 21-29 г/м<sup>2</sup>.

**Мікрохвильове поле** пригнічує комплекс фітопатогенів насіння (сажка, фузарії, гнилі) під час його передпосівної обробки.

**Елементи технології вирощування пшениці озимої в органічному землеробстві.** На підставі огляду наукових першоджерел можна змоделювати органічну технологію вирощування сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої [7, 8].

В органічному землеробстві (без використання агрохімікатів) надзвичайного значення набувають сівозміна та обробіток ґрунту.

**Сівозміна.** За вирощування органічної пшениці для зменшення шкочинного впливу хвороб, шкідників і бур'янів у сівозміні слід дотримуватися загальноприйнятих правил. Частина зернових культур не має перевищувати 50 % загальної площі сівозміни. Розрив у часі між пшеницею, ячменем, вівсом має складати 2-3 роки.

Пшеницю серед інших зернових злакових культур слід розміщувати після найкращих попередників у сівозміні.

Оптимальними попередниками пшениці озимої можуть бути: чорний та зайнятий (бобово-злакові та хрестоцвіто-злакові суміші) пари, багаторічні бобові трави, зернобобові культури, озимий ріпак, гірчиця біла, фацелія, люпин, кукурудза на силос.

Важливим елементом органічного землеробства є заорювання в ґрунт побічної продукції (солома, полова, гичка буряків, листостеблова маса соняшнику, кукурудзи тощо) для поповнення запасів органічної речовини.

**Обробіток ґрунту.** Після багаторічних і однорічних трав, кукурудзи, ріпаку, сидератів та інших стерньових попередників за 2-3 тижні до сівби поле слід виорати на глибину 16-18 см бажано оборотними плугами.

Іншим варіантом може бути глибоке дискування до 10-12 см важкими дисковими боронами.

Передпосівний обробіток ґрунту має забезпечити сприятливий структурно-агрегатний склад (дрібногрудочкуватий) посівного шару з ущільненим насіннєвим ложе. Для цього найкраще застосовувати комбіновані високопродуктивні ґрунтообробні агрегати (типу «Європак») або прецизійні культиватори (типу Treffler).

Передпосівний обробіток і сівбу бажано проводити з мінімальним розривом у часі для збереження вологи у ґрунті.

**Джерела живлення.** В системі органічного землеробства потреба в азоті забезпечується за допомогою його фіксації бобовими культурами з повітря, розкладання залишків побічної продукції попередника, сидератів та мінералізації гумусу.

Наразі набули широкого використання **Гумати** – легкорозчинні гумінові препарати, створені з використанням бурого вугілля, торфу, сапропелю та інших речовин. Застосування гумату сприяє: збільшенню врожайності на 10-25 %, підвищенню якості продукції (збільшення клейковини, білка), підвищенню імунітету рослин, зимо- і посухостійкості, підвищенню польової

схожості та стійкості до патогенів, стимулюванню фотосинтезу. Застосовують гумати під час обробки насіння та позакореневого підживлення.

**Гумісол Супер** – природний органічний стимулятор росту з високим умістом гумінових речовин, отриманих з біогумусу, шляхом переробки гною червоним каліфорнійським черв'яком (вермікомпостування). Містить: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, фітогормони, макро- та мікроелементи і корисну мікрофлору.

Гумісол сприяє: підвищенню схожості насіння, скороченню строків дозрівання на 10-14 днів, зниженню вмісту нітратів та радіонуклідів у продукції, пригніченню патогенної мікрофлори, активізації процесів гуміфікації, сприяє надходженню елементів живлення у рослини. Норми витрати для обробки насіння – 4-8 л/т, у позакоренево підживлення – 2 л/га.

**Сівба.** В органічному землеробстві необхідно чітко дотримуватися строків сівби, глибини загортання насіння та формування оптимальної густоти стеблостою.

Ранні строки сівби підвищують ризики розвитку хвороб, конкуренції з боку бур'янів, випрівання та удушення під сніговим покривом.

За пізніх строків сівби існують ризики вимерзання та зниження врожайності зерна. Тому під час вибору строків сівби необхідно ретельно зважувати всі «за» і «проти» як ранніх так і пізніх посівів.

Під час розрахунків норм висіву слід чітко дотримуватися рекомендацій оригінаторів сортів та враховувати ґрунтово-кліматичні умови. У зонах з підвищеною небезпекою вимерзання рекомендовано збільшувати норму висіву на 10-15 %.

Дотримання рекомендованої глибини загортання насіння (3-5 см) сприяє оптимальному кущенню, утворенню вторинної кореневої системи та хорошій зимостійкості рослин.

**Контролювання бур'янів.** Основними способами зниження кількості бур'янів в органічному землеробстві є: дотримання сівозміни, строки сівби, густота посівів, провокування проростання насіння та знищення бур'янів у передпосівний період ґрунтообробними знаряддями, вузькорядні посіви тощо.

Ступінь забур'янення 5-10 % не призводить до пригнічення пшениці. Раннє відновлення весняної вегетації та інтенсивний розвиток дають можливість рослинам пшениці успішно конкурувати з ранніми та пізніми видами бур'янів.

Одним з методів захисту від бур'янів у фазу білої ниточки є боронування пружинними боронами по діагоналі поля навесні у фазу кущення (одночасно руйнуються ґрунтова кірка, капіляри для припинення випаровування вологи, поліпшується аерація ґрунту).

**Захист від хвороб.** Основними методами контролювання хвороб в органічному землеробстві є профілактичні, біологічні та агротехнічні (дотримання сівозмін, вибір стійких до хвороб сортів, використання якісного насіння, дотримання строків сівби та густоти) методи.

Також можна використовувати **бактеріальні препарати:**

- **Триходермін** (норма витрати 5-10 л/га або 30-40 г/кг насіння) створений на основі несправжніх грибів, що виробляють антибіотики які знищують *паршу, чорну ніжку, фузаріоз, антракноз та фітофтороз*.

- **Гаупсин** (4-6 л/га) – універсальний біологічний препарат для захисту від хвороб (*борошнеста роса, фітофтороз, парша, септоріоз, кучерявість* тощо) та шкідників (*яблунева плодожерка, попелиця, павутинний кліщ, клоп черепашка*).

**Захист від шкідників.** Агротехнічні методи захисту від шкідників в органічному землеробстві аналогічні методам захисту від хвороб. Крім них можна використовувати:

- **Трихограма** – яйцепаразит для знищення листогризухих та підгризаючих совок, кукурудзяного метелика, плодожерок і листокруток.

- **Теленомус** (*Telenomus*) – яйцеїд родини Перетинчастокрилі, який паразитує на яйцях *клопа черепашки*.

**Висновки.** Для отримання врожайності зерна пшениці озимої на рівні 35-40 ц/га, вирощеної за технологією органічного землеробства вважаємо за необхідне:

1. Як попередники використовувати чорний пар, злаково-бобові травосумішки на зелений корм і бобові культури.

2. Для збереження позитивного балансу гумусу в ґрунті використовувати органічні добрива, а за їх відсутності заорювати в ґрунт сидерати та побічну продукцію рослинництва.

3. Сприяти розвитку корисної мікрофлори та хробаків у ґрунті, які забезпечують продуктами життєдіяльності культурні рослини.

4. Застосовувати біологічні препарати типу ЕМ-1, до складу якого входять: фотосинтезуючі, фосформобілізуючі, азотфіксуєчі та молочнокислі бактерії, дріжджі, актиноміцети, ферментуючі гриби.

5. Для контролювання бур'янів використовувати агротехнічні методи: сівозмiна, густина посівів, провокативні заходи для проростання та подальшого знищення бур'янів у фазу білої ниточки широкозахватними агрегатами.

6. Для захисту від хвороб та шкідників застосовувати: профілактичні заходи, стійкі до шкодочинних об'єктів сорти, бактеріальні препарати (триходермін, гаупсин, бактороденцид) і ентомофаги (трихограма, теленомуси).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильківський С.П. Селекція і насінництво польових культур: підручник / С.П. Васильківський, В.С. Кочмарський. – ПраТ «Миронівська друкарня», 2016. – 376 с.
2. Носко Б.С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. Рекомендації по підвищенню ефективної родючості ґрунтів за рахунок місцевих сировинних ресурсів, біологізації землеробства та оптимального використання мінеральних добрив / Б.С. Носко. – К.: Аграрна наука, 2000. – 110 с.
3. Системи сучасних інтенсивних технологій: навч. посібник / Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. (2-ге вид. випр. та доповнене). – Вінниця: ФОП «Рогальська І.О.», 2012. – 370 с.
4. Паников В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Паников, В.Г. Минеев. – М.: Колос, 1977. – 414 с.
5. Препараты клубеньковых бактерий для повышения урожайности бобовых культур / Патыка В.Ф., Толкачев Н.З., Шерстобоева Е.В. и др. // Тр. міжнар. конф. «Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах». – Вінниця: Аграрна наука, 2001. – С. 313-314.
6. Буряківництво: підручник / І.Д. Примак, В.П. Федоренко, Л.А. Козак та ін. За ред. І.Д. Примака. – Київ, Колобiг, 2009. – 464 с.
7. Сільськогосподарські культури. Органічна пшениця. – FiBL. – 2016.
8. Сільськогосподарські культури. Вирощування органічного соняшнику. – FiBL. – 2016.
9. Эмануэль К. Внутрихозяйственный и глобальный круговорот питательных веществ / К. Эмануэль // Земледельец. – Тула: «Филин» – Лебен унд Умвельт, 1995. – Вып. 3. – С. 187-196.

#### REFERENCES

1. Vasyli'kivs'kyj, S.P., Kochmars'kyj, V.S. (2016). Selekcija i nasinnnyctvo pol'ovyh kul'tur [Breeding and seed production of field crops]. PJSC «Myronivska drukarnia», 376 p.
2. Nosko, B.S. (2000). Shljahy pidvyshhennja rodjuchosti g'runtiv u suchasnyh umovah sil'skogospodars'kogo vyrobnyctva. Rekomendacii' po pidvyshhennju efektyvnoi' rodjuchosti g'runtiv za rahunok miscevyh syrovynnyh resursiv, biologizacii' zemlerobstva ta optymal'nogo vykorystannja mineral'nyh dobryv [Ways to increase the soil fertility in modern agricultural production conditions. Recommendations on increasing the effective soil fertility at the expense of local raw material resources, biologization of agriculture and optimal use of mineral fertilizers]. Kyiv, Agrarian science, 110 p.
3. Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Ermakova, L.M., Kalenska, S.N. (2012). Systemy suchasnyh intensyvnyh tehnologij [The system of modern intensive technologies in crop]. Vinnytsia, FOP Rogalskyj I.O., 370 p.
4. Pannikov, V.D., Mineev, V.G. (1977). Pochva, klimat, udobrenie i urozhaj [Soil, climate, fertilizers, and yield]. Moscow, Kolos, 414 p.
5. Patyka, V.F., Tolkahev, N.Z., Sherstoboeva, E.V. Preparaty klubenk'ovyh bakterij dlja povyshenija urozhajnosti bobovyh kul'tur [Preparations for nodule bacteria to increase the yield of legumes]. Tr. mizhnar. konf. «Ukraina v svitovyh zemel'nyh, prodovol'chih i kormovyh resursah i ekonomichnyh vidnosynah» [International Conf. "Ukraine in the world of land, food and feed resources and economic relations]. Vinnytsia, Agrarian science, 2001, pp. 313-314.
6. Prymak, I.D., Fedorenko, V.P., Kozak, L.A. (2009). Burjakivnyctvo [Beet growing]. Kyiv, Koloobig, 464 p.
7. Sil'skogospodars'ki kul'tury. Organichna pshenyca [Agricultural crops. Organic wheat]. FiBL, 2016.
8. Sil'skogospodars'ki kul'tury. Vyroshhuvannja organichnogo sonjashnyku [Agricultural crops. Growing Organic Sunflower]. FiBL, 2016.
9. Jemanujel' K. Vnutrihozjajstvennyj i global'nyj krugovorot pitatel'nyh veshhestv [Intraeconomic and global nutrient cycling]. Zemledelatel' [Land-grower]. Tula, Filin, 1995, Vol. 3, pp. 187-196.

#### Предпосылки внедрения органической технологии выращивания пшеницы озимой

##### А.А. Городецкая, А.С. Городецкий

Исследовано состояние и перспективы внедрения органического земледелия в Украине. Установлено, что в преобладающем большинстве мелкотоварных фермерских хозяйств за последние 10-15 лет наблюдается тенденция сокращения применения агрохимикатов из-за дефицита оборотных средств на их приобретение и внесение.

Аргументированы предпосылки внедрения экологически чистой продукции, поскольку Украина имеет значительные площади плодородных черноземных, не засоренных техногенным влиянием почв и дешевую рабочую силу. Поэтому наша экологическая продукция на мировом рынке потенциально может быть вне конкуренции.

Доказано, что доля зерновых культур в севообороте не должна превышать 50 % общей площади, предшественниками которых должны быть пары и бобовые культуры, для пополнения запасов органических веществ запахивать

в почву второстепенную продукцию растениеводства и сидераты, а контролирование вредоносных объектов должно базироваться на агротехнических и биологических методах.

**Ключевые слова:** биологическое растениеводство, органическое земледелие, биопрепараты, биологически активные вещества, биоциды, почвенные микроорганизмы, нитрифицирующие, аммонифицирующие и азотфиксирующие бактерии, плодородие почвы.

### **Prerequisites for introducing organic technology of winter wheat growing**

**O. Horodetska, O. Horodetsky**

It was investigated the state and the prospects of introduction of organic agriculture in Ukraine. It was determined that in the most of small farms of Ukraine over the past 10-15 years have a tendency reducing of application agrochemicals due to lack of current assets for the acquisition and application.

It was reasonably prerequisites for introduction of productions environmentally friendly production as Ukraine has a significant area of fertile chernozem, not polluted by technogenic influence of soils and cheap labor. Therefore our ecological product on the global market can potentially be out of competition.

It was proved that the share grain in a crop rotation can't exceed 50 % of total area which predecessors have to be fallows and bean cultures, for replenishment of reserves of organic substance we need to plow to the soil accessory products of crop production and green manure crops and pest control must to be based on agrotechnical and biological methods.

The elements of cultivation technology of winter wheat in organic farming. Based on the review of scientific original sources we could model organic technology for growing crops, including winter wheat [7,8].

In organic farming (without using agrochemicals) very important is crop rotation and tillage.

Crop rotation. For growing organic wheat we should observe accepted rules to reduce the impact of diseases, pests and weeds in the crop rotation. The share of cereals should not exceed 50 % of the total area of rotation. The gap in time between wheat, barley and oats should be at least 2-3 years.

Among other cereal crops the wheat should be placed following the best predecessors in rotation. Optimal predecessors of winter wheat can be: bare and occupied (bean and cereal mixes, cruciferous and cereal mixes) fallow, perennial legumes grasses, leguminous crops, colza, mustard white, phacelia, lupine, corn for silage.

An important element of organic farming is plowing under into the soil accessory products (straw, chaff, beet tops of vegetable, cormophyte mass of sunflower and corn, etc) to resupply of organic matter.

Tillage. After perennial and annual grasses, corn, colza, green manure and other predecessors which have eddish for 2-3 weeks before sowing, the field should plow to a depth 16-18 cm by reversible plows.

Another option could be deep disk plowing to a depth 10-12 cm by heavy disk harrows.

Presowing soil tillage must ensure a favorable structural-aggregate composition (small granules) seed layer with compacted seed bed. For this the best to use high performance combined cultivating units (such as "Europack") or precision cultivators (such as "Treffler").

Presowing tillage and sowing desirable to conduct with a minimum gap of time to conserve moisture in the soil.

Power supply. In the organic farming necessity for nitrogen is provided through its fixing legume crops from the air, decomposition of accessory products matter of preceding crop, green manures and mineralization of humus.

At present moment farmers widely use Humate that is easily soluble humic preparations created with using lignite, peat, sapropel and other substances.

Application humate helps: increase yield on 10-25 %, improves product quality (increase gluten, protein), promotions plant immunity, improves winter and drought resistance, increases field germination and resistance to pathogens, stimulates photosynthesis.

Humates is applied during seed treatment and foliar application: Humisol Super with rates of seed treatment – 4-8 l/t, foliar application – 2 l/ha.

Sowing. In organic farming it is necessary to adhere strictly sowing time, the depth of seeding and formation of optimum density of plant stand.

Early terms of sowing increases the risk of development of diseases, competition with weeds, perishing and suffocation under snow.

For late sowing time there is a risk of freezing and reduction of grain yield. Therefore, while choosing sowing time it is necessary carefully to weigh all the "pros" and "cons" as early and late sowing times.

While calculating the rates of seeding we should to adhere strictly the recommendations of originators of varieties and take into account soil and climatic conditions.

In areas with high risk of freezing is recommended seeding rate increase by 10-15%.

Observance of the recommended seeding depth (3-5 cm) promotes optimum tillering, formation of secondary root system and good winter hardiness of plants.

Control weeds. The main methods of reducing the number of weeds in organic agriculture are: compliance crop rotation, terms of sowing, sowing density, provoking the germination of seeds and destruction of weeds in presowing period by soil-cultivating tools, narrow-rowed crops.

The degree of weeds contamination 5-10 % does not result in inhibition of wheat. Early recovery of spring vegetation and intensive development give an opportunity of wheat plants to compete successfully with earlier and later types of weeds.

One of the methods of controlling weeds in phase white threads is harrowing by spring-tooth harrows along the diagonal of field in tillering phase (at the same time soil crust and capillaries is destroyed to stop the evaporation of moisture, improves soil aeration).

Disease control. The main methods of disease control in organic agriculture is prophylactic, biological and agrotechnical (observance of crop rotation, choosing disease resistant varieties, using of quality seeds, keeping sowing time and density of plant stand) methods.

We can use such bacterial preparations:

- Tryhodermis (consumption rate 5-10 l/ha, or 30-40 g/kg seed) utilize against scab, wire stem, fusariosis, anthracnose and phytophthora.

- Haupsyn (4-6 l/ha) utilize against diseases (mildew, septoria spot, scab, phytophthora and leaf curl) and pests (apple worm, plant louse, web tick, and others).

Pest Control. An Agrotechnical method of pest control is the similar methods like disease control in organic farming. In addition we can use Trichogramma and Telenomus.

For obtaining productivity of grain of the winter wheat at the level of 35-40 c/hectare which is grown up on technology of organic agriculture we consider necessary:

As predecessors to use bare fallow, cereal and bean grass mix for a green forage and bean cultures.

For preservation positive balance of humus in the soil to utilize organic manure and at their absence to plow to the soil accessory products of crop production and green manure crops.

To promote development of useful microflora and worms in the soil which provide with waste products cultural plants.

To apply biological preparation EM-1 which contains: photosynthetic bacteria, bacteria which produce phosphorus, nitrogen-fixing bacteria and lactic acid bacteria, yeast, actinomycetes, the fermented mushrooms?

For weed control to use agrotechnical methods: crop rotation, seedbed density, provocative measures for germination and further destruction of weeds in a phase of white thread wide-cut units.

For pest and diseases control to utilize: prophylaxis, resistant varieties, bacteria preparation (tryhodermis, haupsyn, baktorodentsyd) entomophages (trikhogramm, telenomus).

Key words: biological crop production, ecological agriculture, biological products, biologically active agents, biocides, soil microorganisms, nitrifying, ammonifying bacteria and nitrogen-fixing bacteria, soil fertility.

Надійшла 10.05.2017 р.

#### УДК 63.002.2:504

**ВДОВИЧЕНКО А.В.**, канд. с.-г. наук

*ДП «Дослідне господарство «Скви́рське» ІАП НААН»*

*a.vdovychenko@gmail.com*

**ТЕРНОВИЙ Ю.В.**, канд. с.-г. наук

*Скви́рська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН ternowoj@i.ua.*

**РИБАК В.П.**, провідний агроном

*ДП «Дослідне господарство «Скви́рське» ІАП НААН*

*doslidna\_skvira@meta.ua.*

**МЕЛЬНИК Г.Г.**, ст. наук. співробітник

*Скви́рська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН*

*g.melnik@art-insur.com.ua*

**КАЧКОВСЬКИЙ О.О.**, директор

*ТОВ «НВО Інститут органічного виробництва»*

*akachkovskiy@ukr.net*

**ГАЛАШЕВСЬКИЙ С.О.**, директор

*ТОВ «Органік Стандарт»*

*sg@organicstandard.com.ua*

**ЧУБ А.О.**, аспірант

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*chub\_artem@mail.ua*

#### **РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБОВУВАННЯ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ОРГАНІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Наведено результати випробовування різних сортів пшениці озимої за вирощування в умовах органічного виробництва на сільськогосподарських угіддях Скви́рської дослідної станції органічного виробництва ІАП НААН, що сертифіковані на відповідність вимогам органічного виробництва згідно з Постановою Ради (ЄС) № 834/2007 та Постановою Ради (ЄС) № 889/2009.

Вказано, що за умов органічного виробництва найвищу врожайність зерна забезпечували сорти Подолянка – 6,2 т/га, Поліська 90 – 6,0 т/га, Чародійка білоцерківська – 5,7 т/га, високою продуктивністю відзначались також сорти Лукуллус, Пустоварівка, Паннонікус. Найбільшу стабільність за якісними показниками (вміст білка та клейковини) мали сорти Поліська 90, Паннонікус, Відрада.

**Ключові слова:** органічне виробництво, сорти, пшениця озима, мікробіологічні препарати, урожайність, показники якості, погодні умови.

© Вдовиченко А.В., Терновий Ю.В., Рибак В.П., Мельник Г.Г., Качковський О.О., Галашевський С.О., Чуб А.О., 2017.



**Постановка проблеми.** З розвитком культури землеробства виробники рослинницької сільськогосподарської продукції навчилися долати виробничі ризики пов'язані з мінливістю навколишнього середовища шляхом хімізації виробництва та селективного добору рослин, створюючи сорти з високим рівнем врожайності. Однак, сорти інтенсивного типу потребують підвищених норм внесення мінеральних добрив. Враховуючи той факт, що згідно зі стандартами органічного виробництва внесення синтетичних мінеральних добрив забороняється, продуктивність органічних сільськогосподарських угідь обмежується наявністю доступних макро- та мікроелементів у ґрунті. Використання ж високоефективних сортів, що пристосовані до низьких доз ґрунтових поживних речовин, може стати запорукою стабільно високої продуктивності органічних посівів. Проте, брак інформації щодо придатності сортів української та закордонної селекції до умов органічного землеробства зумовили проблему сортодобору для вітчизняних органічних виробників. Крім того, районовані сорти і використовувані технології вирощування сільськогосподарських культур розроблені з врахуванням характеристик агрокліматичних зон, які спираються на середні багаторічні дані метеорологічних показників. Проте такі показники не відображають реальних погодних умов. Тому наразі актуальним є вивчення придатності сортів пшениці озимої для органічного виробництва, враховуючи їх адаптивний потенціал відповідно до мінливих кліматичних умов.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями розвитку органічного виробництва в Україні займаються вітчизняні та зарубіжні науковці й практики. Серед вітчизняних спеціалістів вирізняються роботи Н. Прокопчук [1], К. Гладченко [2], В. Пиндуса [3], Ю. Лупенко [4], Є. Мілованова [5], також велике значення для розвитку органічного виробництва в Україні мають роботи іноземних науковців та консультантів з органічного виробництва Торальф Ріхтер [2], Мартін Ліхтенхан [6]. Вагомий внесок у вивчення еколого-економічних проблем розвитку виробництва органічної продукції зробили вітчизняні дослідники С.С. Антонець, М.К. Шичула, О.І. Фурдичко [7], О.І. Шкуратов [8] та інші.

**Мета досліджень** – оцінка сортів пшениці озимої вітчизняного і зарубіжного походження та підбір сортів за господарсько цінними ознаками для вирощування в органічному виробництві в Лісостеповій зоні України.

Відповідно до мети були поставлені такі завдання: вивчення впливу сорту пшениці озимої на формування зернової продуктивності рослин, на якісні показники зерна; встановлення залежності вмісту білка й клейковини у зерні пшениці озимої від сорту; вивчення залежності формування елементів структури врожаю від сорту використовуючи однакову агротехніку; передати досвід вирощування органічної продукції (зокрема пшениці озимої) малим та середнім підприємствам, які займаються органічним землеробством.

**Матеріал і методика дослідження.** Наукові дослідження проводили у 2013-2016 рр. на сільськогосподарських угіддях Сквирської дослідної станції органічного виробництва ІАП НААН, що сертифіковані на відповідність вимогам органічного виробництва згідно з Постановою Ради (ЄС) № 834/2007 та Постановою Ради (ЄС) № 889/2009.

Згідно з Угодою про співробітництво від 21 січня 2014 року між Сквирською дослідною станцією та Дослідним інститутом органічного сільського господарства (FiBL) в рамках швейцарсько-українського проекту «Розвиток органічного ринку в Україні» був закладений польовий дослід за вирощування органічної сільськогосподарської продукції.

Визначення якісних показників сільськогосподарської продукції (вміст білка, клейковини) проводили в сертифікованій лабораторії ТОВ «Сквирський комбінат хлібопродуктів» м. Сквиря.

**Основні результати дослідження.** Пшеницю озиму на демонстраційному полігоні вирощували на двох полях – поле № 1 та № 3.

На полі № 3 визначали ефективність різноманітних сортів пшениці озимої та ефективність дії різних мікробіологічних технологій з контрольним варіантом.

На полі № 1 проводили вирощування пшениці озимої з метою отримання посівного матеріалу для власних цілей та реалізації на внутрішньому ринку.

Передпосівна підготовка ґрунту:

Попередник – сидеральний пар.

25.06.2015 р. – оранка сидератів на глибину 28 см;

16.07.2015 р. – дискування (Т-150, УДА-4,1);

28.08.2015 р. – дискування (Т-150, УДА-4,1);

01.10.2015 р. – культивация (дискування) (Т-150, УДА-4,1).

Обробка посівного матеріалу мікробіологічними препаратами 05-06.10.2015 р.:

Таблиця 1 – Схема дослідження випробовування ефективності різних сортів пшениці озимої в органічному виробництві

Ділянка	Назва сорту	Площа ділянки, га
Д 1	Миронівська-65	0,46
Д 2	Подольська	0,46
Д 3	Пустоварівка	0,23
Д 4	Лукуллус	0,23
Д 5	Паннонікус	0,46
Д 6	Поліська-90	0,46
Д 7	Столична	0,46
Д 8	Либідь	0,46
Д 9	Чародійка білоцерківська	0,46
Д 10	Відрада (Ензим Агро)	0,58
Д 11	Відрада (БТУ-Центр)	0,58
Д 12	Відрада (Контроль)	1,16
Д 13	Добірна (обсів)	0,47

Для порівняння ефективності різних мікробіологічних технологій, на сорти пшениці Відрада було випробовано біопрепарати торгових марок ТД «Ензим Агро» та «БТУ-Центр» (0,58 га):

Обробка насіння пшениці озимої біопрепаратами «БТУ-Центр»: Фіто Хелп 2 л/т + Міко Хелп 4 л/т + Ліпосам (прилипач) – 0,5 л/т.

ТД «Ензим Агро»: «Біокомплекс зернові» – 4 л/т насіння (10 л робочого розчину на 1 т насіння).

Інші сорти пшениці озимої: Миронівська-65, Подольська, Пустоварівка, Лукуллус, Паннонікус, Поліська-90, Столична, Либідь, Чародійка білоцерківська, Відрада протруєно препаратами ТД «Ензим Агро» («Біокомплекс зернові» – 4 л/т насіння (10 л робочого розчину на 1 т насіння).

**Сівба 05-06.10.2015 р.** Норма висіву становила 5,8- 6,0 млн шт/га. (290-315 кг/га). Норма висіву була збільшена на 10 % порівняно з неорганічними посівами цих сортів в даній ґрунтово-кліматичній зоні.

**Догляд за посівами:**

29.03.2016 р. – боронування Штрігелем (МТЗ-80);

14.04.2016 р. – боронування Штрігелем (ЮМЗ-6);

29.04.2016 р. – обприскування по вегетації пшениці озимої – 4,8 га (крім БТУ і контролю) препаратами ТД «Ензим Агро»:

Фітодоктор 1 л/га + Урожай органік 1,2 л/га. На 1 га – 200 л робочого розчину (МТЗ-82, ОП-2000).

03.05.2016 р. – обприскування пшениці озимої біопрепаратами «БТУ-Центр» – 0,58 га: Міко Хелп – 1,2 л/га.

22.05.2016 р. – обприскування пшениці озимої біопрепаратами «БТУ-Центр» – 0,58 га: Біокомплекс зернові – 1 л/га.

Таблиця 2 – Елементи структури урожаю сортів пшениці озимої (середнє за 2015-2016 рр.)

Сорт	Висота рослин, см	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>
Столична	90,2 ± 1,3	10,3 ± 1,1	31,1 ± 1,0	42,8 ± 0,5	572 ± 9,2
Поліська 90	98,7 ± 1,6	10,6 ± 0,3	30,9 ± 0,8	44,4 ± 0,3	490 ± 10,2
Пустоварівка	96,5 ± 1,2	9,8 ± 0,3	26,2 ± 0,8	43,2 ± 0,4	579 ± 9,6
Миронівська 65	91,1 ± 1,2	7,6 ± 0,2	29,8 ± 1,1	41,8 ± 0,3	593 ± 14,2
Подольська	98,3 ± 1,4	7,0 ± 0,2	26,6 ± 0,9	43,3 ± 0,4	656 ± 9,8
Лукуллус	97,4 ± 1,4	7,4 ± 0,2	30,7 ± 1,1	39,5 ± 0,3	612 ± 10,0
Либідь	88,5 ± 1,3	7,4 ± 0,2	30,3 ± 0,9	40,2 ± 0,4	582 ± 10,1
Чародійка Білоцерківська	87,9 ± 1,7	7,1 ± 0,2	26,6 ± 0,9	42,5 ± 0,4	589 ± 10,7
Відрада	97,3 ± 1,5	6,8 ± 0,1	26,2 ± 0,6	41,2 ± 0,3	607 ± 6,1

17.06.2016 р. – обприскування пшениці озимої біопрепаратами «БТУ-Центр» – 0,58 га: Біо-комплекс БТУ-Р для зернових культур 1 л/га.

ТД «Ензим Агро» – 4,8 га: Триходермін 2 л/га + Фітодоктор 1 л/га. Обприскувач «Джон-Дір».

**Збирання пшениці озимої:** 20.07.2016 р. – обмолот пшениці озимої – 6,47 га.

Всього намолочено 35 800 кг, середня урожайність 55,3 ц/га.

Таблиця 3 – Урожайність пшениці озимої (поле № 3)

Ділянка	Сорт	Площа, га	Намолочено, кг	Урожайність, ц/га
Д 1	Миронівська-65	0,46	2820	61,3
Д 2	Подольська	0,46	2920	63,5
Д 3	Пустоварівка	0,46	2910	63,2
Д 4	Лукуллус	0,23	1420	61,7
Д 5	Паннонікус	0,23	1350	58,7
Д 6	Поліська-90	0,46	2520	54,8
Д 7	Столична	0,46	2420	52,6
Д 8	Либідь	0,46	2520	54,8
Д 9	Чародійка білоцерківська	0,46	2590	56,3
Д 10	Відрада (Ензим Агро)	0,58	3140	54,1
Д 11	Відрада (БТУ-Центр)	0,58	3250	56,0
Д 12	Відрада (контроль)	1,16	5110	44,1
Д 13	Добірна (обсів)	0,47	2830	60,2

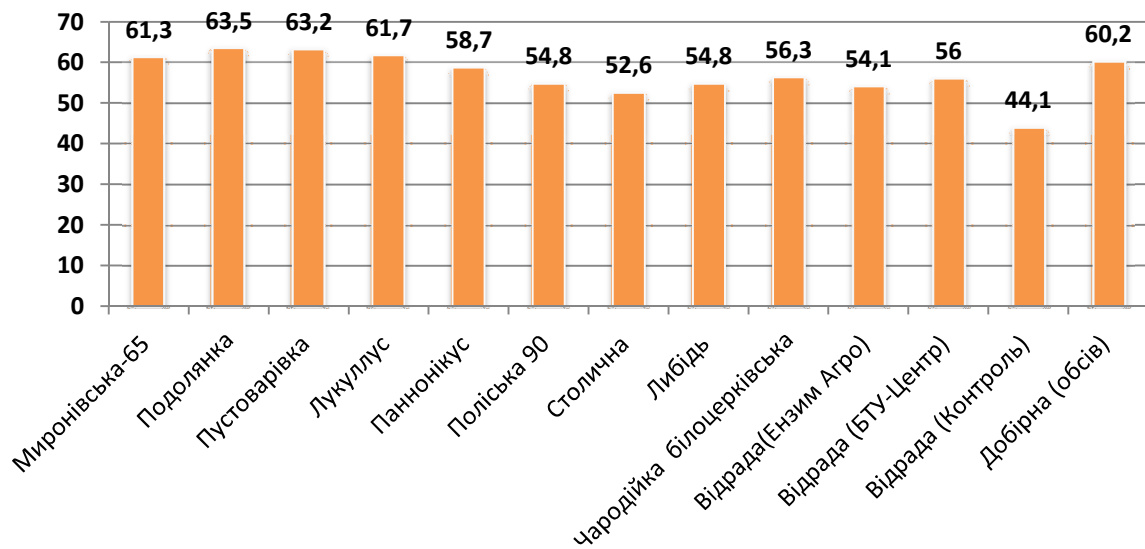


Рис. 1. Урожайність пшениці озимої (поле № 3).

Таблиця 4 – Результати аналізу зерна пшениці озимої (поле № 3\*)

Сорт	Вологість, %	Клейковина, %	Білок, %	ІДК	Клас
Столична	13,7	18	11,3	100	3
Поліська-90	13,9	21	12,0	95	3
Паннонікус	14,0	21	11,6	100	3
Лукуллус	14,0	21	11,8	100	3
Чародійка білоцерківська	13,8	20	11,9	100	3
Відрада (Ензим Агро)	14,4	20	11,7	100	3
Либідь	13,8	21	12,0	95	3
Пустоварівка	14,2	18	10,4	100	6
Миронівська 65	13,7	21	12,0	95	3
Подольська	13,5	21	11,9	100	3

\* За даними лабораторії ТОВ «Фабрика бакалейних продуктів» (ТМ «Жменька»), м. Сквиря

Післязбиральні технологічні операції на полі № 3:  
 29.07.2016 р. – оранка на зябу на глибину 26 см (Т-150, ПНЯ-4,42).  
 31.07.2016 р. – дискування (Т-150, УДА-4,1).  
 03.11.2016 р. – дискування (Т-150, УДА-4,1).

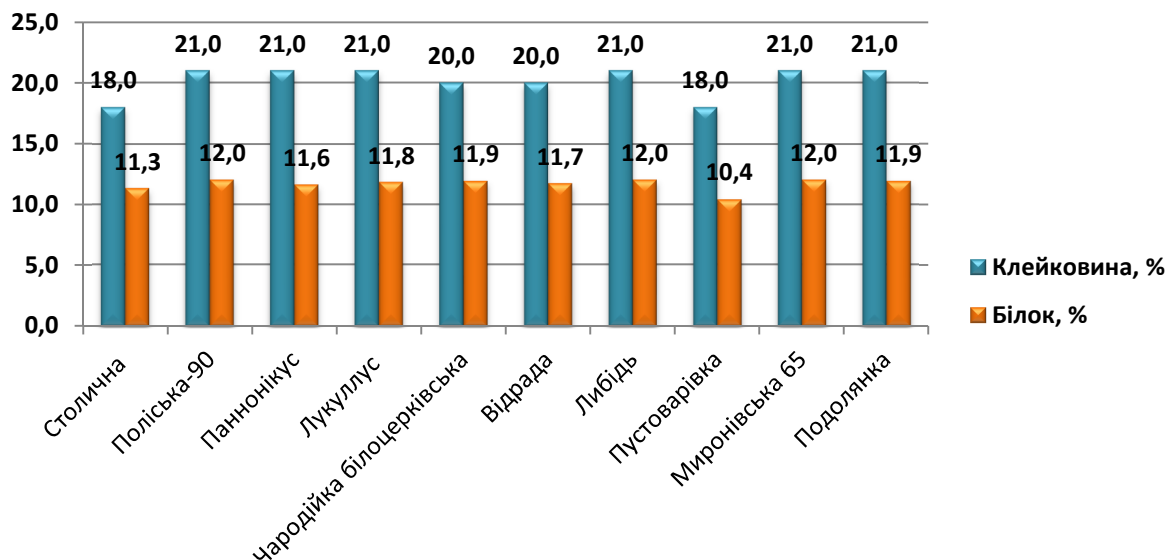


Рис. 2. Результати аналізу зерна пшениці озимої (поле № 3<sup>б</sup>).

Пшениця озима, поле № 1, площа – 6,08 га  
 Передпосівна підготовка ґрунту:  
 Попередник – соя – 4,08 га; буряк столовий– 0,34 га; пар – 1,66 га (в минулому був посів моркви, сходи не зійшли).

22.09.2015 р. – оранка на глибину 26 см;  
 29.09.2015 р. – культивация;  
 04.10.2015 р. – передпосівна культивация.

Обробка посівного матеріалу мікробіологічними препаратами 06.10.2015 р.:

ТД «Ензим Агро»: «Біокомплекс зернові» – 4 л/т насіння.

Сівба 06-07.10.2015 р.

Д 1 «Миронівська-65» – 2,3 га (еліта) (20 сівалок 72x323 м).

Д 2 «Поліська-90» – 3,5 га (1 репродукція, насіння власне) (30 сівалок 108x323 м).

Д 3 «Добірна» – 0,28 га (обсів) (4 сівалки 14,1x180 м) (насіння II-ої репродукції). Норма висіву – 5,8 млн/га (315 кг/га).

Догляд за посівами:

29.03.2016 р. – боронування Штрігелем (МТЗ-80)

14.04.2016 р. – боронування Штрігелем (ЮМЗ-6)

29.04.2016 р. – обприскування пшениці озимої біопрепаратами ТД «Ензим Агро»: Фітодоктор 1 л/га + Урожай органік 1,2 л/га.

На 1 га – 200 л робочого розчину (МТЗ-82, ОП-2000).

03.05.2016 р. – обприскування пшениці озимої біопрепаратами «БТУ-Центр» – 1,3 га: Міко Хелп Рост 1,27 л/га.

Збирання пшениці озимої

18.07.2016 р. – обмолот озимої пшениці – 6,08 га. Всього намолочено 21 825 кг, середня урожайність 35,9 ц/га, в т.ч.:

Д 1 «Миронівська-65» – 2,3 га. Намолочено 7835 кг, урожайність 34,0 ц/га.

Д 2 «Поліська-90» – 3,5 га. Намолочено 12790 кг, урожайність 36,5 ц/га.

Д 3 «Добірна» – 0,28 га. Намолочено 1200 кг, урожайність 42,8 ц/га.

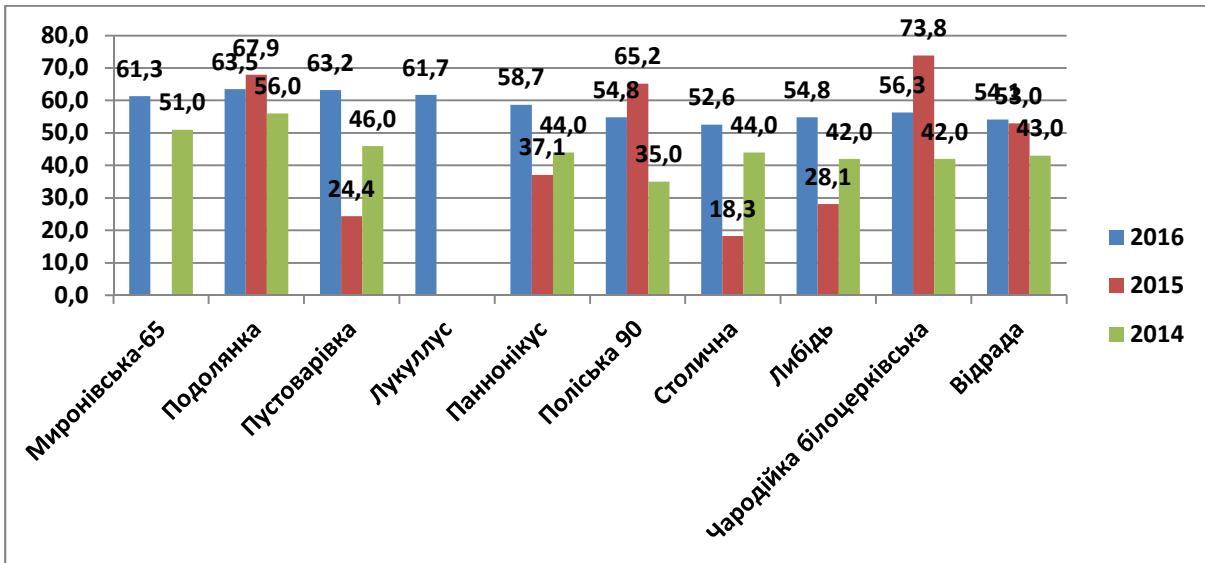


Рис. 3. Урожайність пшениці озимої 2014 -2016 рр. \*

\* – в 2015 році частина сортів пшениці озимої вирощувалася по гіршому попереднику (Пустоварівка, Паннонікус (в 2015 р. помилково була назва Фіделіус), Столична, Либідь).

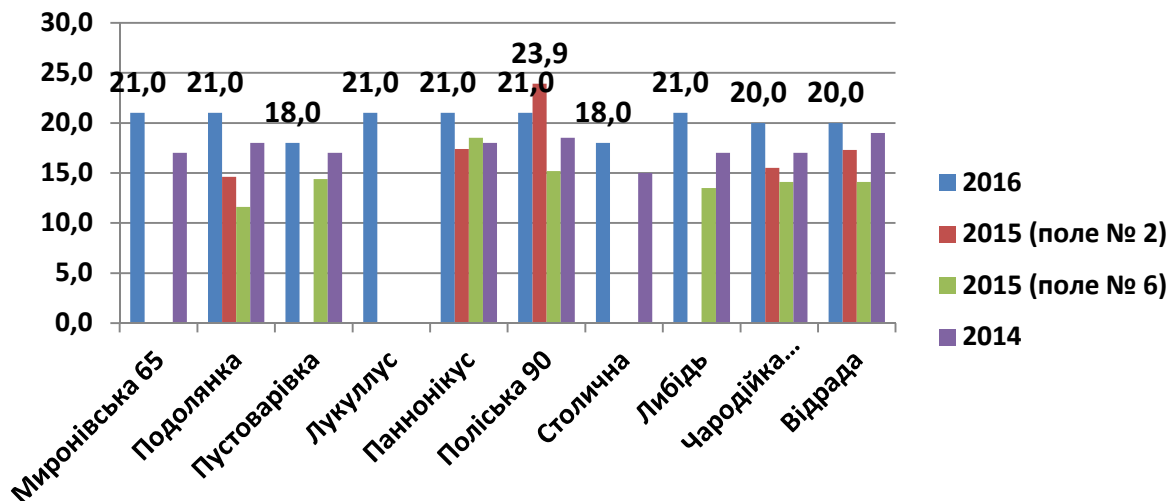


Рис. 4. Вміст клейковини в зерні пшениці озимої, %.

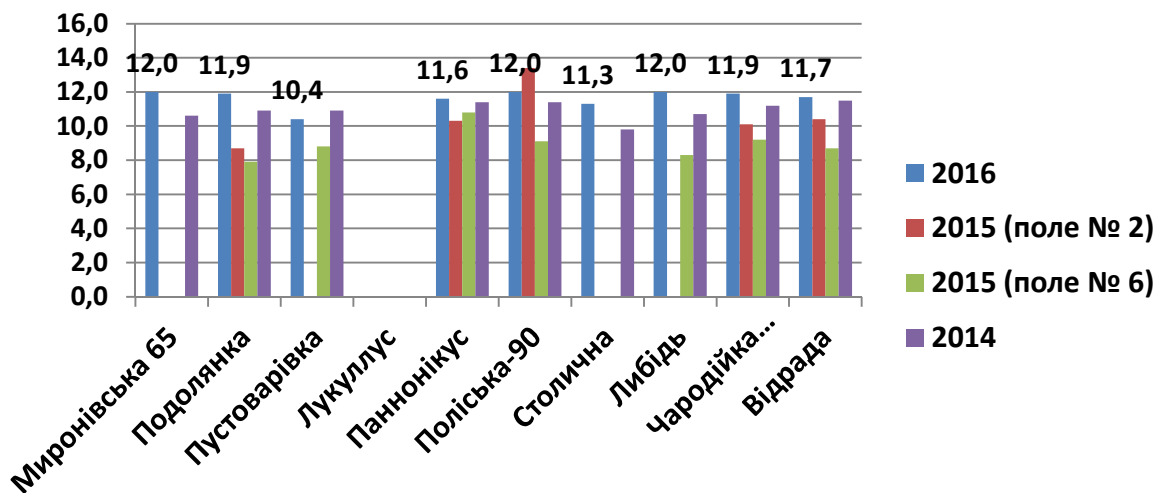


Рис. 5. Вміст білка в зерні пшениці озимої, %.

**Висновки.** 1. Згідно з нашими дослідженнями на елементи продуктивності пшениці озимої суттєвий вплив мали сорти і погодні умови року. Несприятливі умови весняно-літнього періоду 2016 року призвели до формування меншої кількості та відповідно маси зерна з колосу на відміну від 2015 року, коли достатня вологозабезпеченість впродовж вегетаційного періоду дала змогу сформувати виповнене зерно. Дослідженнями встановлено, що на формування основних показників продуктивності колоса пшениці озимої впливають сортові особливості. Висота рослин пшениці озимої варіювала в межах 88,5–98,7 см, довжина колоса – 6,8–10,6 см, кількість зерен в колосі – 26,2–31,1 шт. За показником довжини колосу слід виділити сорти Поліська 90 (10,6 см) та Столична (10,3 см). Сорти Столична, Поліська 90, Лукуллус відзначилися найбільшою кількістю зерен у колосі (31,1; 30,9; 30,7 шт. відповідно).

2. В середньому за 2014–2016 рр. в умовах органічного виробництва Сквирської дослідної станції найбільшу врожайність зерна забезпечив сорт Подолянка – 6,2 т/га, Поліська 90 – 6,0 т/га, Чародійка білоцерківська – 5,7 т/га. Серед інших сортів, які вивчали протягом останнього року досліджень, високою продуктивністю відзначались також Лукуллус, Пустоварівка, Паннонікус.

3. За результатами оцінки представлених на демонстраційному полігоні сортів пшениці озимої за 2014–2016 роки, можна сказати, що найбільшу стабільність, незважаючи на погодні умови, рівень забезпечення ґрунту поживними речовинами та інші несприятливі фактори, за якісними показниками (вміст білка та клейковини) мали сорти Поліська 90, Паннонікус, Відрада. Слід відмітити за цими показниками також сорти Подолянка та Чародійка білоцерківська.

4. За результатами випробовування сортів після різних попередників у 2015 році, найбільшу пластичність показав австрійський сорт Паннонікус – вміст клейковини на полі № 6 (попередник зернові) складав 18,5 %, на полі № 2 (попередник сидерати) – 17,4 %.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Органік бізнес-довідник України / [авт.-упоряд. Наталія Прокопчук та ін.]. – Швейцарсько-український проєкт «Розвиток органічного ринку в Україні» (2012–2016), 2014. – 406 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukraine.fibl.org/index.php?id=ua-publications>.
2. Ксенія Гладченко. Тенденції, поточна ситуація на міжнародному органічному ринку та ціноутворення (презентація): [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukraine.fibl.org/ua/ua-resources/ua-publications.html>
3. Основи органічного виробництва: навч. посіб. для студ. агр. навч. закл. / Стецишин П.О., Пиндус В.В., Рекуненко В.В. та ін. – Вид. 2-ге змін. і доповн. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 552.
4. Лупенко Ю. О. Формування попиту та пропозиції на ринку органічної продукції / Ю. О. Лупенко // Органічне виробництво і продовольча безпека: [зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф.]. – Житомир: Полісся, 2013. – С. 3–9.
5. Мілованов Є.В. Органічне сільське господарство: перспективи для України / Є.В. Мілованов // Посібник Українського хлібороба. – 2009. – С. 257–260.
6. Мартін Ліхтенхан. Чого очікують світові ринки від українських постачальників органічної продукції? / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukraine.fibl.org/index.php?id=ua-publications>.
7. Фурдичко О.І. Агроекологія: монографія / О.І. Фурдичко. – К.: Аграрна наука, 2014. – 400 с.
8. Шкуратов О.І. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: монографія / Шкуратов О.І., Чудовська В.А., Вдовиченко А.В. – К.: ТОВ «ДІА», 2015. – 248 с.

#### REFERENCES

1. Prokopchuk, N. Organik biznes-dovidnyk Ukrainy [Organic Business directory of Ukraine]. Shvejcars'ko-ukrai'ns'kyj proekt «Rozvytok organichnogo rynku v Ukraini» (2012-2016) [Swiss-Ukrainian project "Development of the organic market in Ukraine" (2012-2016)], 2014, 406 p. Retrieved from <http://www.ukraine.fibl.org/index.php?id=ua-publications>.
2. Ksenia, G. Tendencii', potocna sytuacija na mizhnarodnomu organichnomu rynku ta cinoutvorennya (prezentacija) [Trends, current situation in the international organic market and pricing (presentation)]. Retrieved from <http://www.ukraine.fibl.org/ua/ua-resources/ua-publications.html>
3. Stetsyshyn, P.A., Pyndus, V.V., Rekenenko V.V. (2011). Osnovy organichnogo vyrobnyctva: navch. posib. dlja stud. agr. navch. zakl. [Bases of organic production: teach. posib. dlya stud. agr. navch. zakl.]. Vinnytsia, New Book, 552 p.
4. Lupenko, Y.O. Formuvannja popytu ta propozycji' na rynku organichnoi' produkciij' [Formation of demand and supply of organic products]. Organichne vyrobnyctvo i prodovol'cha bezpeka: zb. materialiv dop. uchasn. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Organic production and food security [Coll. materials extra. participant. Intern. nauk. and practical. Conf.]. Zhitomir, Woodlands, 2013, pp. 3-9.
5. Milovanov, E.V. Organichne sil's'ke gospodarstvo: perspektyvy dlja Ukrainy [Organic agriculture: Prospects for Ukraine]. Posibnyk Ukrain's'kogo hliboroba [User Ukrainian farmer], 2009, pp. 257-260.

6. Lihtenhan, Martin. Chogo ochikujut' svitovi rynky vid ukrai'ns'kyh postachal'nykiv organichnoi' produkci?' [What to expect from the world market Ukrainian suppliers of organic products?]. Retrieved from <http://www.ukraine.fibl.org/index.php?id=ua-publications>.

7. Furdychko, O.I. (2014). Agroekologija [Agroecology]. Kyiv, Agricultural Sciences, 400 p.

8. Shkuratov, O.I., Chudovska, V.A. Vdovychenko, A.V. (2015). Organichne sil's'ke gospodarstvo: ekologo-ekonomichni imperytyvy rozvytku [Organic agriculture, environmental and economic development imperytyvy]. Kyiv, LLC "DIA", 248 p.

#### **Результаты испытания различных сортов пшеницы озимой в органическом производстве**

**А.В. Вдовиченко, Ю.В. Терновой, В.П. Рыбак, Г.Г. Мельник, А.А. Качковский, С.А. Галашевский, А.А. Чуб**

Приведены результаты испытаний различных сортов пшеницы озимой при выращивании в условиях органического производства на сельскохозяйственных угодьях Сквирской опытной станции органического производства ИАП НААН, сертифицированной на соответствие требованиям органического производства согласно Постановлению Совета (ЕС) № 834/2007 и Постановлением Совета (ЕС) № 889 / 2009.

Указано, что в условиях органического производства наивысшую урожайность зерна обеспечивали сорта Подольянка – 6,2 т/га, Полесская 90 – 6,0 т/га, Чародейка белоцерковская – 5,7 т/га, высокопродуктивными были также сорта Лукуллус, Пустоваровка, Панноникус. Наибольшую стабильность по качественным показателям (содержание белка и клейковины) имели сорта Полесская 90, Панноникус, Отрада.

**Ключевые слова:** органическое производство, сорта, пшеница озимая, микробиологические препараты, урожайность, показатели качества, погодные условия.

#### **Results of testing different varieties of winter wheat in organic production**

**A. Vdovchenko, Yu. Ternoviy, V. Rybak, G. Melnyk, O. Kachkovskiy, S. Halashevskiy, A. Chub**

Crop varieties play an important role in increase of organic crops productivity both in terms of harvest volume and quality. It is one of important factors for further enhancement of the organic agriculture in the Ukraine. Taking into consideration diverse soil and climatic conditions in every area, it is necessary to select the varieties whose biological characteristics are the most suitable for natural conditions of the area they are grown in.

Winter wheat is one of the most important export crop for the Ukrainian organic sector. Nowadays Ukraine has a wide range of winter wheat varieties which differ essentially in terms of vegetation duration, requirements to temperature regime, humidity and soil fertility. These allow selecting the most suitable varieties for each area and farm.

Our research covered the following issues:

- to measure productivity and quality parameters of different winter wheat varieties,
- to carry out comparative analysis of productivity of winter wheat cultivated according to the organic method with the use of the same agricultural machines,

Winter wheat in 2015 was grown on the demonstration ground on two fields - field 1 and field 3.

We determined the effectiveness of various winter wheat varieties and the effectiveness of different microbiological technology with the control variant on field 3.

1. According to our research, crop rotation, cultivars and weather conditions of the year had a significant impact on the productivity of winter wheat. Adverse conditions of spring and summer in 2016 resulted in the formation of fewer and under weight grains in the ear unlike in 2015, when sufficient moisture during the growing season contributed to full grain formation. Studies have established that the formation of the major indicators of productivity of ear of winter wheat is especially influenced by varietal characteristics. Plant height of winter wheat varied within 88.5-98.7 cm long, ears – 6.8-10.6 cm, the number of grains per ear – 26.2-31.1. In terms of the length of the ear should Poliska 90 (10.6 cm) and Stolychna (10.3 cm) varieties should be pointed out. Varieties of Stolychna, Poliska 90, Lukulus had the highest number of grains in the ear (31.1; 30.9; 30.7 pc. respectively).

2. On the average for 2014-2016 under organic production in Skvyra research station the highest grain yield provided the varieties of Podolyanka – 6.2 t/ha, Poliska 90 – 6.0 t/ha, Charodiyka Bilotserkivska – 5.7 t/ha. Among the other varieties studied in the last year high performance was observed in Lukullus, Pustovarivka, Pannonikus varieties.

3. The assessment results presented at the demonstration field of winter wheat during 2014 -2016, we can say that the greatest stability, despite the weather conditions, soil nutrients level and other unfavorable factors, quality (protein content and gluten) had Poliska 90, Pannonikus (Fidelius), Vidrada. Also indicators were noticed in Podolyanka, and Charodiyka Bilotserkivska varieties.

4. According to the results of testing varieties after various pre-crops in 2015, the greatest plasticity (lasting results without dependence to growing conditions) showed the Austrian variety of Pannonikus (Fidelius) - gluten content on field 6 (pre-crop – grains) was 18.5 %, on field 2 (previous culture – green manure) was 17.4 %.

According to the conducted research, we can conclude that crop rotation is a fundamental value in organic production, especially under the absence of organic fertilizers.

Therefore, properly planned crop rotation should make the foundation of high-quality, cost effective organic crop production.

5. The use of microbiological preparations for the winter wheat crop gave a significant effect in comparison with the control variant.

**Key words:** organic production, varieties, winter wheat, microbiological preparations, productivity, quality, weather conditions.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

УДК 633.11+633.14:631.527

**РЯБЧУН В.К.**, канд. біол. наук

*e-mail: ncpgru@gmail.com*

**МЕЛЬНИК В.С.**, канд. с.-г. наук

*e-mail: melnikver@yandex.ru*

**КАПУСТИНА Т.Б.**, канд. с.-г. наук

**ЧЕРНОБАЙ С.В.**, канд. с.-г. наук

**ЩЕЧЕНКО О.Є.**, мол. наук. співробітник

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН*

## **АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Визначено адаптивні властивості сортів тритикале ярого в умовах Східного Лісостепу України. Встановлено, що сорти Зліт харківський, Дархліба харківський, Борівітер харківський, Воля харківська та Гусар харківський мають високі показники селекційної цінності генотипу. Вони поєднують високий рівень урожайності з його стабільністю при вирощуванні у різних за умовами роках. Тому ці сорти більш придатні для вирощування в зонах нестійкого зволоження, якою є східна частина Лісостепу та Степ України. Сорти представляють високу цінність для селекційної роботи як джерела високої адаптивності.

**Ключові слова:** тритикале яре, урожайність, адаптивність, стабільність, посухостійкість, сорт.

**Постановка проблеми.** Тритикале яре в зерновому комплексі відіграє значну стабілізуючу роль у виробництві продовольчого зерна. Невисока вибагливість тритикале ярого до попередників, ґрунтових умов, технічна та кормова цінність зерна, підвищена стійкість до хвороб дають можливість підвищити виробництво зерна за рахунок використання посівних площ, які не підходять для вирощування пшениці [1]. Ґрунтово-кліматичні умови України, де щорічно висівають близько 7 млн га озимих зернових культур, дозволяють отримувати високі врожаї, однак прояв генетичного потенціалу сортів пшениці м'якої озимої обмежується нестабільними погодними умовами. Для ярих культур основним лімітуючим фактором є часто повторювані весняні та літні посухи. З іншого боку, у ряді регіонів (Полісся, Західний Лісостеп) періодично відбувається надмірне перезволоження під час вегетаційного періоду, яке спричиняє вилягання рослин та розвиток збудників хвороб. Тому особливої актуальності набуває створення сортів тритикале ярого, адаптованих до абіотичних факторів навколишнього середовища з високим генетичним потенціалом урожайності, здатних проявляти його за різних погодних умов.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом, виробники рослинницької продукції все більше стикаються з негативним впливом кліматичних змін, особливо таких як часті посухи або надмірне зволоження, довготривалі спеки, аномально теплі зими [2]. До найбільш ризикованих абіотичних факторів належать посуха, холод, кислотність, засоленість та токсичність ґрунтів. При цьому, сучасні сорти тритикале ярого є достатньо холодостійкими та толерантними до несприятливих ґрунтових умов [3]. Однією з основних причин значних коливань урожайності є нестабільні умови вологозабезпечення [4]. Фізіологічні процеси та біологічні особливості рослини, які обумовлюють протистояння посухам мають різний ступінь вираження, залежно від генетичних особливостей, типу та тривалості посухи. Толерантність тритикале до весняно-літньої посухи значною мірою обумовлюється тривалістю вегетаційного періоду. Найбільший вплив на формування компонентів урожайності тритикале ярого мають умови зволоження під час колосіння [5]. У багатьох країнах більш посухостійкими є генотипи з раннім колосінням та досяганням [6]. В умовах Лісостепу України перевага надається середньостиглим сортам [1]. Досить часто, найбільш адаптовані до певних умов вирощування генотипи виділяються з місцевих селекційних ліній [7, 8]. Високою адаптивністю відрізняються лінії тритикале ярого з Мексики (СІММУТ), які представляють селекційну та господарську цінність далеко за межами країни походження. Це обумовлюється включенням до селекційного процесу екологічного випробування у широкому діапазоні агрокліматичних умов [9, 10]. Основною господарською характеристикою сорту є висока урожайність. Добір адаптивних генотипів лише у посушливих умовах не дає уявлення про потенціал урожайності. Для найбільш точної оцінки



адаптивних властивостей генотипу необхідне детальне вивчення у місцевості де планується його подальше культивування у різні за погодними умовами роки.

**Мета дослідження** – визначити адаптивні властивості сортів тритикале ярого в умовах Східного Лісостепу України та виділити з них більш селекційно цінні генотипи, здатні стабільно формувати підвищену урожайність.

**Матеріал та методика.** Дослідження проводили у 2012–2016 рр. в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (ІР ім. В. Я. Юр'єва) в умовах східної частини Лісостепової зони України. Ґрунтовий покрив представлений потужним слабовилуженим чорноземом на пілувато-суглинистому лесі з товщиною гумусового шару 75 см. Клімат у зоні проведення досліджень помірно континентальний. Нерівномірний розподіл опадів протягом вегетаційного періоду в сукупності з високими температурами повітря часто призводять до весняно-літніх посух [11].

Посів тритикале ярого проводили в ранньовесняний період в міру дозрівання ґрунту на полях восьмипільної селекційної сівозміни сівалкою МСНПП «Клен-1,5» на глибину 4–6 см, з нормою висіву 5,0 млн схожих насінин на 1 га. Мінеральні добрива під передпосівну культивування вносили у вигляді нітроамфоски  $\text{NPK}_{20}$  (2013–2014 рр.) та аміачної селітри  $\text{N}_{27}$  (2015–2016 рр.). Попередник – горох. Вивчали 12 сортів тритикале ярого, створених в ІР ім. В. Я. Юр'єва. Дослідні ділянки площею 10 м<sup>2</sup> розміщували методом послідовних повторень. Повторність дослідів чотириразова. Урожайність визначали ваговим методом, як середню за повтореннями. Для оцінки екологічної пластичності та стабільності урожайності використовували дисперсійний та регресійний аналіз [12]. Параметри адаптивності – загальну адаптивну здатність (ЗАЗ), варіансу специфічної (САЗ) адаптивної здатності, відносну стабільність (Sgi), селекційну цінність генотипу (СЦГ) та коефіцієнт компенсації (Kgi) визначали за методикою, запропонованою А. В. Кільчевским, П. В. Хотильовою [13]. Достовірність одержаних результатів визначали за методикою Б. А. Доспехова [14]. Агрометеорологічну інформацію наведено за даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології.

Погодні умови 2013 р. були вкрай жорсткими і несприятливими для росту і розвитку тритикале ярого. Посуха тривала майже весь вегетаційний період. Кількість опадів становила 11–56 % від середньобагаторічної. Особливо жорсткою була весняна посуха, яка припала на фазу сходи – трубкування, а також літні посухи різної тривалості у червні, які чергувались з короткочасними зливовими опадами. Середньомісячна температура повітря у квітні була прохолодною (8,9 °С, що на 2,4 °С нижче багаторічних показників), у травні-липні температура перевищувала багаторічну від 0,9 до 5,4 °С.

У 2014 р. погодні умови були сприятливими для росту і розвитку рослин, оптимальній тривалості окремих фаз вегетації рослин, що дозволило генотипам тритикале ярого значною мірою реалізувати свій потенціал урожайності. Опади протягом вегетації переважно випадали рівномірно в оптимальній та надмірній кількості. Сумарна кількість опадів у травні-червні складала 108–238 %, а в липні 66 % порівняно до норми. Температура повітря в червні була близькою до середньобагаторічної, а в травні та липні перевищувала її на 2–3 °С.

Умови 2015 р. були посушливими, що негативно вплинуло на розвиток рослин. В травні кількість опадів становила 71 % від норми. З третьої декади травня до другої декади червня опадів не спостерігалось. Посушливий період співпав з критичною фазою розвитку рослин – колошінням, що негативно вплинуло на розвиток рослин та формування врожаю. Температура повітря у червні перевищувала середню багаторічну на 2,4 °С.

У 2016 р. протягом майже всього вегетаційного періоду відбувалось надмірне зволоження (крім короткочасної посухи в період трубкування). Кількість опадів становила 184 % порівняно з середньобагаторічною. Це спричинило часткове вилягання рослин та сприяло інтенсивному розвитку збудників хвороб. Під час наливу зерна спостерігалась підвищена температура повітря, в середньому 22,7 °С з підвищенням до 38 °С.

У цілому, умови років були контрастними за температурою повітря та кількістю опадів, що характерне для зони східного Лісостепу України та дозволяє оцінити стабільність формування урожайності під впливом умов середовища.

**Основні результати дослідження.** Середня урожайність сортів тритикале ярого за роки досліджень становила 4,07 т/га. Найбільш сприятливими для формування урожайності були умови 2014 р., про що свідчить високий позитивний індекс року ( $E_j = 1,75$ ) та показник середньої урожайності сор-

тів (5,82 т/га з коливанням за генотипами від 5,13 до 6,36 т/га). Найменшу урожайність сорти формували у посушливих умовах 2013 р. –1,94 т/га (від 1,35 до 2,45 т/га), індекс року становив ( $E_j = -2,13$ ). При цьому, генотипи по різному реагували на зміну умов середовища за роками (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність сортів і ліній тритикале ярого у конкурсному сортовипробуванні 2012–2016 рр., т/га

Сорт, лінія	Рік					Середнє	Коефіцієнт регресії, $bi$
	2012	2013	2014	2015	2016		
Аїст харківський	3,99	1,41	5,13	3,21	3,93	3,53	0,95
Коровай харківський	4,30	1,35	5,71	3,38	4,14	3,78	1,11
Легінь харківський	4,42	1,45	5,45	3,34	4,29	3,79	1,04
Оберіг харківський	3,90	1,70	5,83	3,36	4,20	3,80	1,02
Хлібодар харківський	3,97	2,26	6,05	3,57	3,98	3,97	0,91
Сонцедар харківський	4,74	1,93	6,02	3,81	4,17	4,13	1,05
Дархліба харківський	4,91	2,21	5,88	4,11	4,45	4,31	0,95
Боривітер харківський	5,44	2,18	5,99	4,25	4,46	4,46	1,01
Лебідь харківський	4,95	1,73	6,36	3,79	3,24	4,01	1,18
Гусар харківський	5,78	2,32	5,98	4,27	4,07	4,48	0,99
Воля харківська	4,21	2,23	6,00	3,85	4,22	4,10	0,92
Зліт харківський	5,68	2,45	5,41	4,20	4,68	4,48	0,84
Середнє	4,69	1,94	5,82	3,76	4,14	4,07	—
Індекс року ( $E_j$ )	0,07	-0,31	1,75	-2,13	0,62	—	—
НІР <sub>05</sub> для порівняння середніх						0,26	—
НІР <sub>05</sub> за фактором генотип						0,17	—
НІР <sub>05</sub> за фактором умови року						0,08	—
НІР <sub>05</sub> за взаємодією факторів						0,08	—

Залежно від умов року за урожайністю виділялись різні сорти, що ускладнює можливість підібрати цінніший для даної зони генотип. У 2012 р. найвищу урожайність серед всього набору генотипів сформував сорт Гусар харківський (5,78 т/га), який мав вищу урожайність і в 2015 р. (4,27 т/га). У вкрай посушливому 2013 р. та середньому за умовами 2016 р. урожайнішим за інші був сорт Зліт харківський відповідно 2,45 та 4,68 т/га. У найбільш сприятливому за умовами 2014 р. вищу урожайність мав сорт Лебідь харківський (6,36 т/га). За вирощування сортів у нестабільних агрокліматичних умовах важливу роль відіграє їх здатність зберігати урожайність при погіршенні навколишніх умов. Коефіцієнт регресії відображає середню реакцію сорту на зміну умов середовища. Чим менше його відхилення від нуля, тим стабільнішим є генотип. Серед сортів виділено більш стабільні, коефіцієнт регресії в яких був меншим за одиницю: Аїст харківський, Хлібодар харківський, Дархліба харківський, Гусар харківський, Воля харківська та Зліт харківський.

У середньому за роками досліджень вищу урожайність мали сорти Зліт харківський (4,48 т/га), Гусар харківський (4,48 т/га), Боривітер харківський (4,46 т/га), Дархліба харківський (4,31 т/га). Серед них найменше реагував на зміну умов середовища сорт Зліт харківський ( $bi = 0,84$ ), а сорт Боривітер харківський був більш пластичним ( $bi = 1,01$ ).

Звичайно, стабільність генотипу відокремлена від його рівня урожайності є малоінформативною. Вона не дає можливості розділити генотипи на ті, які значно знижують врожайність за погіршення умов та ті, які різко підвищують урожайність за сприятливих умов. В обох випадках коефіцієнт регресії буде високим, що означає нестабільність генотипу. Так само, серед відібраних більш стабільних генотипів є цінні, які мають підвищений рівень урожайності і стабільно його формують за різних умов. Але можуть траплятися і такі сорти, які стабільно проявляють низьку урожайність і не представляють селекційної і господарської цінності.

Для того щоб виділити генотипи з оптимальним поєднанням високого рівня урожайності з її стабільністю було оцінено параметри адаптивності сортів. Ефект ЗАЗ дозволяє виділити генотипи, що забезпечують максимальний середній урожай за всієї сукупності середовищ. Вищі показники ЗАЗ мали сорти Боривітер харківський, Гусар харківський та Зліт харківський, тобто вони за вирощування у нестабільних умовах в середньому забезпечують підвищену урожайність (табл. 2). Формування в середньому по роках підвищеної врожайності у наведених сортів є досить стабільним ( $Sg_i$  від 18,9 до 26,0 %).

Таблиця 2 – Параметри адаптивності сортів і ліній тритикале ярого, 2013–2016 рр.

Сорт, лінія	Урожайність, т/га	Адаптивна здатність		Відносна стабільність, S <sub>gi</sub> , %	Селекційна цінність ге- нотипу (СЦГ)	Коефіцієнт компенсації (K <sub>gi</sub> )
	min-max	загальна (ЗАЗ)	специфічна (САЗ)			
Аіст харківський	1,41–5,13	-0,53	0,96	27,8	1,65	0,50
Коровай харківський	1,35–5,71	-0,29	1,63	33,8	1,42	0,84
Легінь харківський	1,45–5,45	-0,28	1,35	30,7	1,64	0,70
Оберіг харківський	1,70–5,83	-0,27	1,30	30,1	1,69	0,68
Хлібодар харківський	2,26–6,05	-0,10	0,93	24,4	2,18	0,48
Сонцедар харківський	1,93–6,02	0,07	1,30	27,6	2,02	0,67
Дархліба харківський	2,21–5,88	0,24	0,90	22,0	2,55	0,47
Боривітер харківський	2,18–5,99	0,40	1,22	24,7	2,42	0,63
Лебідь харківський	1,73–6,36	-0,05	2,14	36,5	1,31	1,11
Гусар харківський	2,32–5,98	0,38	1,33	26,0	2,31	0,69
Воля харківська	2,23–6,00	0,03	0,88	22,9	2,37	0,46
Зліт харківський	2,45–5,41	0,42	0,72	18,9	2,92	0,37

Сорт Зліт харківський мав нижчий показник САЗ (0,72), тобто при високому рівні середньої врожайності коливання за роками були невеликими. У сприятливі роки урожайність підвищувалась не так значно як у інших генотипів. Стабільність урожайності сорту Зліт харківський підтверджується також показником відносної стабільності S<sub>gi</sub> (18,9 %), який був найменшим серед усіх досліджуваних генотипів. Коефіцієнт компенсації становить K<sub>gi</sub> = 0,37, що найменше серед вивчених сортів. Це свідчить про наявність у цього сорту ефектів компенсації та підвищеного рівня урожайності у несприятливих умовах. Тобто за несприятливих умов значного зниження урожайності не відбувається. Сорт Зліт харківський доцільно вирощувати у нестабільних умовах з часто повторюваними посухами, де він забезпечуватиме вищу, порівняно з іншими сортами урожайність.

Сорт Лебідь харківський має найвищий серед сортів показник САЗ, є пластичним (*bi* = 1,01), має підвищений показник середньої урожайності за роками досліджень (4,95 т/га). Це означає, що у випадку сприятливих умов для росту і розвитку він сформує найвищу урожайність, наприклад, як це спостерігалось у 2014 р. Але за погіршення умов вирощування є велика вірогідність значного зниження урожайності, про що свідчить від'ємне значення ЗАЗ та переважаючий дестабілізуючий ефект у взаємодії генотипа з середовищем (*Kgi* > 1). Тому сорт Лебідь харківський доцільно вирощувати у зонах з більш стабільними і сприятливими для росту і розвитку рослин умовами, де він проявлятиме високий генетичний потенціал урожайності.

Показник СЦГ враховує як урожайність так і її стабільність. Найбільшу селекційну цінність мав сорт Зліт харківський (СЦГ = 2,92), цей сорт мав вищий показник середньої урожайності, яку стабільно формувал за роками досліджень. Високий показник СЦГ мали також сорти Дархліба харківський, Боривітер харківський, Воля харківська та Гусар харківський (СЦГ = 2,31–2,55). Ці сорти мають високий потенціал урожайності, який проявляють за сприятливих умов і мають здатність протистояти посушливим умовам. За досить гострого дефіциту вологи у 2013 р. урожайність сортів була вищою за 2 т/га (від 2,18 до 2,45 т/га).

**Висновки.** Сорти Зліт харківський, Дархліба харківський, Боривітер харківський, Воля харківська та Гусар харківський мають високі показники селекційної цінності генотипу. Вони поєднують високий рівень урожайності з його стабільністю при вирощуванні у різних за умовами роках. Тому ці сорти більш придатні для вирощування в зонах нестійкого зволоження, якою є східна частина Лісостепу та Степу України. Сорти представляють високу цінність для селекційної роботи як джерела високої адаптивної здатності.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Селекція тритикале ярого на підвищення адаптивності та урожайності / В.К. Рябчун, Т.Б. Капустіна, В.С. Мельник та ін. – Харків, 2015. – 52 с.
2. Macholdt J. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production / J. Macholdt, B. Honermeier // *Agronomy*, 2016. – V. 6 (40).
3. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale – A Review / A. Blum // *Cereal Research Communications*, 2014. – V. 42 (3) . – P. 359–375.

4. Yield performance, carbon assimilation and spectral response of triticale to water stress / L. Munjonji, K. K. Ayisi, B. Vandewalle et al. // *Experimental Agriculture*, 2017. – V. 53 (1). – P. 100–117.
5. Lagrou J. Drought resistance of eight triticale genotypes in South Africa / J. Lagrou. – Ghent, 2014. – 79 p.
6. Arseniuk E. Triticale Abiotic Stresses—An Overview / E. Arseniuk // *Triticale* by editors Eudes F., 2015. – P. 69–81.
7. Kendal E. The stability of some spring triticale genotypes using biplot analysis / E. Kendal, M. S. Sayar // *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 2016. – V. 26 (3). – P. 754–765.
8. Lule D. Genotype by environment interaction and grain yield stability analysis for advanced triticale (*x. triticosecale Wittmack*) genotypes in Western Oromia, Ethiopia / D. Lule, K. Tesfaye, G. Mengistu // *Ethiop. Journal. Sci.*, 2014. – V. 37 (1). – P. 63–68.
9. Kaya Y. Parametric stability analyses of multi-environment yield trials in triticale (*xTriticosecale Wittmack*) / Y. Kaya, E. Ozer // *Genetica*, 2014. – V. 46. – № 3. – P. 705–718.
10. Тысленко А.М. Селекционная ценность генофонда ярового тритикале CIMMYT (Мексика) / А. М. Тысленко, С. Т. Скатова, Д. В. Зуев // *Сельскохозяйственные науки*, 2016. – № 3 (45). – Ч. 3. – С. 127–128.
11. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана / Укр. научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского. – Киев: Урожай, 1979. – 160 с.
12. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // *Сельскохозяйственная биология*. – 1984. – №4. – С. 109–113.
13. Кильчевский А.В. Генотип и среда в селекции растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### REFERENCES

1. Ryabchun, V.K., Kapustina, T.B., Melnyk, V.S. (2015). Seleksiya tritikale yarogo na pidvischennya adaptivnosti ta urozhaynosti [Spring triticale breeding to increasing adaptability and productivity]. Kharkiv, 52 p.
2. Macholdt, J., Honermeier, B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*, 2016, V 6, (40). Available at: <http://www.mdpi.com/journal/agronomy> (Accessed 12 December 2016).
3. Blum A. The abiotic stress response and adaptation of triticale – A Review. *Cereal Research Communications*, 2014, V. 42 (3), pp. 359-375.
4. Munjonji, L. Ayisi, K. K., Vandewalle, B., Dhau, I., Boeckx, P., Haesaert, G. Yield performance, carbon assimilation and spectral response of triticale to water stress. *Experimental Agriculture*, 2017, V. 53 (1), pp.100-117.
5. Lagrou, J. (2014). Drought resistance of eight triticale genotypes in South Africa. Ghent, 79 p.
6. Arseniuk, E. (2015). Triticale Abiotic Stresses—An Overview. *Triticale*, pp. 69-81.
7. Kendal, E., Sayar, M. S. The stability of some spring triticale genotypes using biplot analysis. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 2016, V. 26 (3), pp. 754-765.
8. Lule, D., Tesfaye, K., Mengistu, G. Genotype by environment interaction and grain yield stability analysis for advanced triticale (*x. triticosecale Wittmack*) genotypes in Western Oromia. *Ethiopia Ethiop. Journal. Sci.*, 2014, V. 37 (1), pp. 63-68.
9. Kaya, Y., Ozer, E. Parametric stability analyses of multi-environment yield trials in triticale (*xTriticosecale Wittmack*). *Genetica*, 2014, V. 46, no 3, pp. 705-718.
10. Tyslenko, A.M., Skatova, C.T., Zuev, D.V. Seleksionnaya tsennost' genofonda yarovogo tritikale CIMMYT (Meksika) [Breeding values the gene pool of spring triticale CIMMYT (Mexico)]. *Agricultural sciences [Selskohozyaystvennyye nauki]*, 2016, no. 3 (45), pp. 127-128.
11. Krupskaya, N.K., Polupan, N.I. (1979). Atlas pochv Ukrainy SSR. Ukr. nauchno-issledovatel'skiy institut pochvovedeniya i agrokimii im. A.N. Sokolovskogo [Soil Atlas of the Ukrainian SSR. Ukr. Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry nd Sokolovsky]. Kyiv, Harvest, 160 p.
12. Pakudyn, V.Z., Lopatyna, L.M. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti i stabilnosti sortov selskohozyaystvennykh kultur [Assessment of the ecological plasticity and stability of crop varieties. *Selskohozyaystvennaya biologiya [Agricultural biology]*, 1984, no. 4, pp. 109-113.
13. Kilchevski, A.V., Khotyleva L. V. (1989). Genotyp y sreda v selekcyi rastenyj [Genotype and Environment in Plant Breeding]. Minsk, Science and Technology, 191 p.
14. Dospehov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. Moscow, Agropromydat, 351 p.

#### **Адаптивные свойства сортов тритикале ярового в условиях Восточной Лесостепи Украины В.К. Рябчун, В.С. Мельник, Т.Б. Капустина, С.В. Чернобай, Е.Е. Щеченко**

Определены адаптивные свойства сортов тритикале ярового в условиях Восточной Лесостепи Украины. Установлено, что сорта Злит харьковский, Дархлеба харьковский, Бориветер харьковский, Воля харьковская и Гусар харьковский имеют высокие показатели селекционной ценности генотипа. Они сочетают высокий уровень урожайности с его стабильностью при выращивании в различных по условиям годах. Поэтому эти сорта более пригодны для выращивания в зонах неустойчивого увлажнения, какова восточная часть Лесостепи и Степь Украины. Сорта представляют высокую ценность для селекционной работы как источники высокой адаптивности.

**Ключевые слова:** тритикале яровое, урожайность, адаптивность, стабильность, засухоустойчивость, сорт.

#### **The adaptive properties of varieties of spring triticale under the Eastern Forest steppes of Ukraine V. Ryabchun, V. Melnyk, T. Kapustina, S. Chernobai, E. Shchchenko**

Cultivation of spring triticale is essential for the stability of food grains. This crop has low demands on predecessors, soil conditions, has the technical and feeding value of the grain. These characteristics allow the use of cultivated areas, which are

not suitable for growing wheat. But the yield of spring triticale can vary significantly year after year. In the Eastern Forest steppes of Ukraine the main limiting factor for spring crops are spring and summer repeated droughts. Recently, manufacturers of crop production face the negative impact of climate change. Thus, breeding spring triticale varieties adapted to abiotic environmental factors with high genetic yield potential is rather topical.

The aim of our research was to determine the adaptive properties of spring triticale varieties in the Eastern Forest steppes of Ukraine and to provide them with a valuable breeding genotypes that are able to generate high yields consistently.

The research was conducted in 2012-2016 in the conditions of the Eastern Forest Steppe zone of Ukraine. To assess the ecological plasticity and yield stability we used the variance and regression analysis. Adaptability characteristics – general adaptive ability (GAA), variance of specific adaptive ability (SAA), relative stability (Sgi), genotype breeding value (GBV) and the rate of compensation (Kgi) were determined by the method proposed by A.B. Kilchevsky, P.V. Hotyleva. The research years differed significantly by temperature and precipitations. In 2013, heavy drought accompanied the entire growing season, and in 2015 the period of crops earing was dry. In 2014 and 2016 long periods of overwetting were observed.

The most favorable for the yield formation were the weather conditions in 2014. The varieties yield ranged from 5.13 t/ha to 6.36 t/ha, depending on the variety. The varieties formed the lowest yield in dry conditions in 2013 1.35-2.45 t/ha.

The highest yield had varieties Zlit kharkivs'kiy (4.48 t/ha), Husar kharkivs'kiy (4.48 t/ha), Boryviter kharkivs'kiy (4.46 t/ha) and Darhliba kharkivs'kiy (4.31 t/ha) in average for the research years. Among them, the least respond to changing environmental conditions was in Zlit kharkivs'kiy variety ( $bi = 0,84$ ), and Boryviter kharkivs'kiy variety was more malleable ( $bi = 1,01$ ). These varieties had a high rate of general adaptive ability.

The variety of Zlit kharkivs'kiy had a lower rate of SAA (0.72), i.e. fluctuations for years were insignificant at high average yield. In the favorable years the yield did not increase as much as in other genotypes. Yield stability of Zlit kharkivs'kiy variety is also confirmed by an indicator of relative stability Sgi (18.9 %), which was the lowest among all the studied genotypes. Compensation ratio is  $Kgi = 0,37$ , at least among the studied varieties. This certifies that this variety has compensation effects and increased productivity under poor conditions. That is, there is no significant yield reduction under adverse conditions. Zlit kharkivs'kiy variety is advisable to grow under unstable conditions with frequent droughts, where it will provide higher yield as compared to other varieties.

Lebid' kharkivs'kiy variety has the highest rate of specific adaptive ability among the varieties, it is malleable ( $bi = 1,01$ ), has an increased average yield by the research years (4.95 t/ha). This means that under favorable conditions for growth and development it will generate the highest yield, as was observed in 2014. But under growing conditions worsening there is a great probability of significant reduction in productivity.

Genotype breeding value (GBV) takes into account both the yield and its stability. The highest value of GBV had variety Zlit kharkivs'kiy (2.92), this variety had higher average productivity rate that was consistently shaped by years of the research. The high rate of GBV were also in Darhliba kharkivs'kiy, Boryviter kharkivs'kiy, Volia kharkivs'ka and Husar kharkivs'kiy varieties (GBV = 2.31-2.55). These varieties have high yield potential, manifested in favorable conditions and have the ability to withstand dry conditions. At severe shortage of water in 2013 the varieties yield was higher than 2 t/ha (from 2.18 t/ha to 2.45 t/ha).

Zlit kharkivs'kiy, Darhliba kharkivs'kiy, Boryviter kharkivs'kiy, Volia kharkivs'ka and Husar kharkivs'kiy varieties have high rates of genotype breeding value. They combine high productivity with the stability when grown in different conditions. Therefore, these varieties are more suitable for growing in the areas of unstable humidity, which is the eastern part of the Forest Steppe and Steppe Ukraine. The varieties are highly valuable for breeding as a source of high adaptive ability.

**Key words:** spring triticale, yield, adaptability, stability, drought-resistance, variety.

Надійшла 10.05.2017 р.

## УДК 631.147

СЕНЧУК М.М., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

## ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ БІОЛОГІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА В СИСТЕМІ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Проаналізовано визначення терміну "органічне землеробство" з позиції обмеженого використання мінеральних добрив. Проведено порівняльну оцінку методів розрахунку норми внесення мінеральних та органічних добрив за бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності та балансового методу для системи органічного землеробства.

Отримані відхилення результатів розрахунків між обома методами (для  $\alpha = 0,03$  відхилення становить 20 %,  $\alpha = 0,067 - 8$  %,  $\alpha = 0,125 - 1$  %,  $\alpha = 0,2 - 8$  %,  $\alpha = 1,0 - 24$  %) дають підстави рекомендувати для практичного застосування в системі органічного землеробства балансовий метод, оскільки його використання забезпечує більш оптимальну потребу сільськогосподарської культури в елементах живлення для досягнення запланованого урожаю. На відміну від методу розрахунку норми внесення мінеральних добрив за бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності в системі органічного землеробства, рекомендований метод дає можливість визначити потребу в мінеральних добрив не лише сумарну дозу, а і в розрізі елементів живлення.

**Ключові слова:** органічне землеробство, біологічне землеробство, екологічне землеробство, органічні добрива, мінеральні добрива.

**Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій.** Усвідомлення зростаючої екологічної загрози внаслідок інтенсивного ведення землеробства стимулювало розробку альтернативних моделей землеробства, які краще відповідали б життєвим інтересам суспільства.

До альтернативних методів ведення сільського господарства можна віднести біоінтенсивне міні-землеробство, біодинамічне землеробство, ЕМ-технології, маловитратне стале землеробство та інші. Ці моделі ґрунтуються на глибокому розумінні процесів, що відбуваються в природі, спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відтворення їх природної родючості та сприяють утворенню екологічно стійких агроландшафтів [1]. Саме до таких систем агровиробництва належить й органічне землеробство.

Слід зазначити, що у різних країнах сформувались деякі термінологічні відмінності в понятті органічного землеробства, які часто призводять до виникнення непорозумінь. Наприклад, термін «органічне землеробство» (Organic Farming) офіційно прийнятий в англomовних країнах Європейського Союзу (ЄС). Еквівалентним терміном у Франції, Італії, Португалії та країнах Бенілюксу є «біологічне землеробство» (Biological Farming), а в Данії, Німеччині та іспаномовних країнах «екологічне землеробство» (Ekologisk Farming) [2].

Під біологічним вважається таке землеробство, за якого виробництво рослинницької продукції забезпечується мінімальним використанням хімічних засобів виробництва [3].

Екологічне землеробство – це технологія виробництва сільськогосподарської продукції, яка забороняє або значно обмежує використання мінеральних добрив і забороняє використання отрутохімікатів для захисту рослин [4].

Одні вчені вважають, що можна використовувати мінеральні добрива в обмеженій кількості, а інші – не використовувати мінеральні добрива в системі органічного землеробства. Це підтверджується наведеними нижче визначеннями органічного землеробства.

Група науковців з органічного землеробства Департаменту сільського господарства США (USDA) у 1980 році запропонувала таке визначення: „Органічне землеробство – це система виробництва сільськогосподарської продукції, яка забороняє або значною мірою обмежує використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при відгодівлі тварин. Така система максимально базується на сівозмінах, використанні рослинних решток, гною та компостів, бобових рослин та рослинних добрив, органічних відходів виробництва, мінеральної сировини, механічному обробітку ґрунтів та біологічних засобах боротьби із шкідниками з метою підвищення родючості та покращення структури ґрунтів, забезпечення повноцінного живлення рослин та боротьби з бур'янами і різноманітними шкідниками” [1].

У 1995 році Колегія з національних стандартів органічної продукції USDA запропонувала дещо інше визначення: „Органічне землеробство – це система екологічного менеджменту сільськогосподарського виробництва, яка підтримує та покращує біорізноманіття, біологічні цикли та біологічну активність ґрунтів. Вона базується на мінімальному використанні неприродних (штучних) сировини й матеріалів та агротехнічних прийомах, які відроджують, підтримують та покращують екологічну гармонію” [1].

За визначенням Міжнародної федерації з розвитку органічного землеробства (IFOAM) “органічне землеробство об'єднує всі сільськогосподарські системи, які підтримують екологічно-, соціально- та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції. В основі таких систем лежить використання локально-специфічної родючості ґрунтів як ключового елементу успішного виробництва. Такі системи використовують природний потенціал рослин, тварин і ландшафтів та спрямовані на гармонізацію сільськогосподарської практики та навколишнього середовища. Органічне землеробство суттєво зменшує використання зовнішніх факторів виробництва (ресурсів) шляхом обмеження застосування синтезованих хімічних шляхом добрив, пестицидів і фармацевтичних препаратів. Замість цього для підвищення врожайності та для захисту рослин використовують інші агротехнологічні заходи й різноманітні природні чинники. Органічне землеробство дотримується принципів, які обумовлені місцевими соціально-економічними, кліматичними та історико-культурними особливостями” [1].

Органічне землеробство як система сільськогосподарського менеджменту агроєкосистем ґрунтується на максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, агротехнологічних заходів захисту рослин, а також на виконанні комплексу інших заходів,

які забезпечують екологічно-, соціально- та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції й сировини [1].

Органічне землеробство – це система землеробства, метою якої є баланс між продуктивністю агроценозу і деградацією навколишнього середовища з метою забезпечення збереження якості земель для майбутніх поколінь. Практично це система, яка повністю або в основному виключає використання: синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту, кормових добавок до раціону тварин та інших потенційно небезпечних речовин [5].

Згідно із Законом України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини», який набрав чинності 10.01.2014 р. термін виробництво органічної продукції (сировини) – «виробнича діяльність фізичних або юридичних осіб (у тому числі з вирощування та переробки), де під час такого виробництва виключається застосування хімічних добрив, пестицидів, генетично модифікованих організмів (ГМО), консервантів тощо, та на всіх етапах виробництва (вирощування, переробки) застосовуються методи, принципи та правила, визначені цим Законом для отримання натуральної (екологічно чистої) продукції, а також збереження та відновлення природних ресурсів» [6].

На нашу думку, повна заборона використання мінеральних добрив в системі органічного землеробства є недоречною, оскільки агрохімічною наукою доведено, що їх негативний вплив нейтралізується використанням органічних добрив. Тому в цьому питанні не можна забороняти використання досягнень агрохімічної науки і тим самим повернути землеробство в 19-те і початок 20-го століття. В зв'язку із зміною біосфери необхідно вивчати, розробляти і використовувати методи та засоби для нейтралізації негативного впливу сучасних мінеральних добрив, гербіцидів та пестицидів на ґрунт і сільськогосподарські рослини. Прикладом такого підходу може бути концепція біологізації землеробства, суть якої полягає в тому, що якщо на одну тону органічних добрив вноситься більше 15 кг діючої речовини мінеральних добрив, починається або посилюється дегуміфікація ґрунтів і їх агрофізична деградація [7].

Усі мінеральні добрива, які використовуються в Україні, є солями одновалентних катіонів. Запобігти деградаційній дії на ґрунт одновалентних катіонів можна тільки нейтралізацією їх органічними колоїдами, які утворюються в ґрунті за внесення органічних добрив в такому співвідношенні, за якого б нейтралізувалися всі внесені з мінеральними добривами одновалентні катіони. Це співвідношення між органічними і мінеральними добривами виведене емпірично на підставі системних спостережень в багатьох стаціонарних дослідах і має назву «коефіцієнт біологізації землеробства –  $\alpha$ » [7].

Між коефіцієнтами біологізації землеробства і гуміфікації органічних добрив існує прямий зв'язок: чим більший коефіцієнт біологізації, тим вищий коефіцієнт гуміфікації органічних добрив, а отже швидше досягається розширене відтворення гумусу і потенційної ґрунтової родючості. І навпаки, чим нижчий коефіцієнт біологізації землеробства, тим менше в ґрунті утворюється гумусу, зникає можливість виходу на його розширене відтворення [7].

У таблиці 1 наведені градації коефіцієнта біологізації землеробства.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта біологізації землеробства за різного співвідношення органічних і мінеральних добрив та їх вплив на властивості ґрунту [7]

Співвідношення органічних і мінеральних добрив, т/кг д. р.	Коефіцієнт біологізації землеробства $\alpha$	Особливості впливу на землеробство	Вплив на властивості ґрунтів
1:0-1:5	1-0,2	Біологічне землеробство	Оптимальна для рослин щільність складу ґрунту; оптимальні значення ґрунтових режимів; інтенсивне наростання вмісту гумусу
1:5-1:8	0,2-0,125	Інтенсивна біологізація	Оптимальна щільність складу; близьке до оптимальних значень ґрунтових режимів, менш інтенсивне наростання вмісту гумусу
1:8—1:15	0,125-0,067	Біологізація	Близьке до оптимальних значення щільності складу; у значеннях ґрунтових режимів можливі мінімуми; сповільнене наростання вмісту гумусу в ґрунті
1:15-1:30	0,067-0,030	Хімізація	Не оптимальне значення щільності складу, утворюються глиби; спостерігаються мінімуми в значенні ґрунтових режимів; відбуваються процеси дегуміфікації і декальцинування
1:30	0,030	Інтенсивна хімізація	Високі значення щільності складу, дегуміфікації, декальцинування; несприятливе (до великих мінімумів) значення ґрунтових режимів

**Мета досліджень** – порівняльна оцінка методів визначення норми внесення мінеральних та органічних добрив за бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності та балансового методу для системи органічного землеробства.

**Методика досліджень.** В роботі [8] автором було запропоновано визначення необхідної дози органічних добрив для забезпечення основних положень біологізації землеробства за формулою (1), після чого визначають норми внесення мінеральних добрив NPK у діючій речовині за формулою (2), при чому за основу взято методику розрахунку норми внесення мінеральних добрив за бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності [9] та «Концепцію біологізації землеробства для виробництва екологічно чистої продукції» (табл. 1):

$$D_o = \frac{100 \alpha (Y - B \cdot C_B A)}{O_m + 100 \alpha O_o A} \quad (1)$$

$$D_{NPK} = \frac{D_o}{\alpha} \quad (2)$$

де  $D_{NPK}$  – норма збалансованого NPK для одержання програмованого врожаю, кг/га;  $Y$  – програмована урожайність, ц/га;  $B$  – бал бонітету ґрунту;  $C_B$  – урожайна ціна бала ґрунту;  $D_o$  – доза органічних добрив, т/га;  $O_o$  – окупність 1 т органічних добрив приростом урожаю;  $O_m$  – окупність 1 ц діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю;  $A$  – поправочний коефіцієнт на групу ґрунту,  $\alpha$  – коефіцієнти біологізації землеробства (табл. 1).

Розробка методики визначення норми внесення мінеральних і органічних добрив з використанням балансового методу та концепції біологізації землеробства для виробництва екологічно чистої продукції розроблена автором в роботі [10].

За основу розробки методики розрахунку взято формулу (3) визначення норми внесення мінеральних добрив за балансовим методом, який ґрунтується на встановленні виносу елементів живлення з ґрунту із запланованим урожаєм.

$$D_i = \frac{Y \cdot B_i - \Pi_{Гi} \cdot K_{Гi} - D_o \cdot C_{Oi} \cdot K_{Oi}}{K_{Di}} A_i, \quad (3)$$

де  $D_i$  – норма внесення  $i$ -того ( $i$  – N, P, K) добрива у діючій речовині, кг/га;  $Y$  – плановий урожай, ц/га;  $B_i$  – виведення елементів живлення (N, P, K) в розрахунку на 1 ц основної з урахуванням побічної продукції, кг/ц;  $\Pi_{Гi}$  – вміст у ґрунті рухомих форм поживного  $i$  елемента, кг/га;  $K_{Гi}$  – коефіцієнт використання  $i$  поживного елемента з ґрунту, відносних одиниць або  $\frac{\%}{100}$ ;  $D_o$  – доза органічних добрив, т/га;  $C_{Oi}$  – вміст поживного  $i$  елемента в органічному добриві, кг/т;  $K_{Oi}$  – коефіцієнт використання  $i$  поживної речовини із органічного добрива, відносних одиниць або  $\frac{\%}{100}$ ;  $K_{Di}$  – коефіцієнт використання поживної  $i$  речовини із мінерального добрива, відносних одиниць або  $\frac{\%}{100}$ ;  $A_i$  – коригуючі коефіцієнти для рекомендованих норм мінеральних добрив на ґрунтах з різним ступенем забезпеченості рослин елементами живлення, відносних одиниць.

Тоді загальну норму внесення NPK визначають за формулою:

$$D_{NPK} = \frac{Y \cdot B_N - \Pi_{ГN} \cdot K_{ГN} - D_o \cdot C_{ON} \cdot K_{ON}}{K_{DN}} A_N + \frac{Y \cdot B_P - \Pi_{ГP} \cdot K_{ГP} - D_o \cdot C_{OP} \cdot K_{OP}}{K_{DP}} A_P + \frac{Y \cdot B_K - \Pi_{ГK} \cdot K_{ГK} - D_o \cdot C_{OK} \cdot K_{OK}}{K_{DK}} A_K. \quad (4)$$

Використовуючи дані таблиці 1, дозу органічних добрив в розрахунку на 1 га визначають за формулою (т/га):

$$D_o = \alpha \cdot D_{NPK}, \quad (5)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнти біологізації землеробства (табл. 1).

Замість  $D_{NPK}$  в рівняння (2) підставимо  $\frac{D_o}{\alpha}$  і визначимо  $D_o$ :

$$D_o = \frac{\frac{Y \cdot B_N - \Pi_{ГN} \cdot K_{ГN}}{K_{DN}} A_N + \frac{Y \cdot B_P - \Pi_{ГP} \cdot K_{ГP}}{K_{DP}} A_P + \frac{Y \cdot B_K - \Pi_{ГK} \cdot K_{ГK}}{K_{DK}} A_K}{\frac{1}{\alpha} + \frac{C_{ON} \cdot K_{ON} \cdot A_N}{K_{DN}} + \frac{C_{OP} \cdot K_{OP} \cdot A_P}{K_{DP}} + \frac{C_{OK} \cdot K_{OK} \cdot A_P}{K_{DK}}}. \quad (6)$$



Після визначення необхідної дози органічних добрив для забезпечення основних положень біологізації землеробства за формулою (6) розраховують норми внесення N, P, K у діючій речовині за формулою (3), де використовують отримане значення  $D_o$ .

**Основні результати дослідження.** Для прикладу визначимо потребу в добривах в розрахунку на 1 га для вирощування картоплі під плановий урожай 20 т/га. Вихідні дані для проведення розрахунку за бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності подано в таблиці 2 (метод 1) і за балансовим методом – таблиці 3 (метод 2).

Таблиця 2 – Результати розрахунку потреби в добривах для органічного землеробства в Лісостеповій зоні України (метод 1) [8]

Показник	Позначення	Картопля
Вихідні дані		
Програмована врожайність, т/га	$У$	20
Бал бонітету ґрунту (табл.1.29)	$Б$	62
Урожайна ціна бала ґрунту (табл. 1.30);	$Ц_B$	2,0
Окупність 1 т органічних добрив приростом урожаю (табл.1.31)	$O_o$	1,3
Окупність 1 ц діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю (табл.1.31);	$O_m$	25
Поправочний коефіцієнт на групу ґрунту	$A$	1,0
Коефіцієнт біологізації (табл. 1.27)	$\alpha$	0,03; 0,067; 0,125; 0,2; 1,0

Таблиця 3 – Дані для визначення потреби в добривах в розрахунку на 1 га для вирощування картоплі (метод 2) [10]

Показник	Позначення	Одиниці вимірювання	Значення показника		
			$N$	$P_2O_5$	$K_2O$
Плановий урожай, ц/га	$У$	т/га	20		
Коефіцієнти біологізації землеробства	$\alpha$	Відносних одиниць	0,03; 0,067; 0,125; 0,2; 1,0		
Внесення елементів живлення (N, P, K) в розрахунку на 1 ц основної з урахуванням побічної продукції (табл. 2)	$B_i$	кг/ц	0,6	0,2	0,9
Вміст у ґрунті рухомих форм поживного $i$ елемента (табл.3х3)	$П_{Гi}$	кг/га	135	225	300
Коефіцієнт використання $i$ поживного елемента з ґрунту (табл. 4)	$K_{Гi}$	Відносних одиниць	0,21	0,09	0,30
Вміст поживного елемента на абсолютно суху речовину органічного добрива (гній ВРХ вологістю 85 %, табл. 5)	$C_{Oci}$	%	3	1,5	2,5
Вміст поживного $i$ елемента в органічному добриві, кг/т	$C_{Oi}$	кг/т	4,5	2,25	3,75
Коефіцієнт використання $i$ поживної речовини із органічного добрива (табл. 6)	$K_{Oi}$	Відносних одиниць	0,3	0,35	0,6
Коефіцієнт використання поживної $i$ речовини із мінерального добрива (табл. 6)	$K_{Di}$	Відносних одиниць	0,55	0,2	0,5
Корегуючий коефіцієнт для ступеня забезпеченості рослин елементами живлення – середній (табл. 7)	$A$	Відносних одиниць	1	1	0,8

Результати розрахунків наведено в таблиці 4, за даними якої побудовано графік залежності норми внесення добрив від коефіцієнта біологізації (рис. 1).

Таблиця 4 – Результати розрахунку

Показник	Позначення	Коефіцієнт біологізації $\alpha$				
		0,03	0,067	0,125	0,2	1,0
За бальною оцінкою землі на величину програмованої урожайності – 200 ц/га картоплі (метод 1)						
Потреба в органічних добривах, т/га	$D_o$	7,9	15,1	23,0	29,8	49
Норма збалансованого NPK для одержання програмованого врожаю, кг/га	$D_{NPK}$	263,3	225	184	149	49
За балансовим методом на величину програмованої урожайності – 200 ц/га картоплі (метод 2)						
Потреба в органічних добривах, т/га	$D_o$	9,5	16,4	22,7	27,3	37
Норма збалансованого NPK для одержання програмованого врожаю, кг/га	$D_{NPK}$	314,5	245,4	182,7	121,5	37

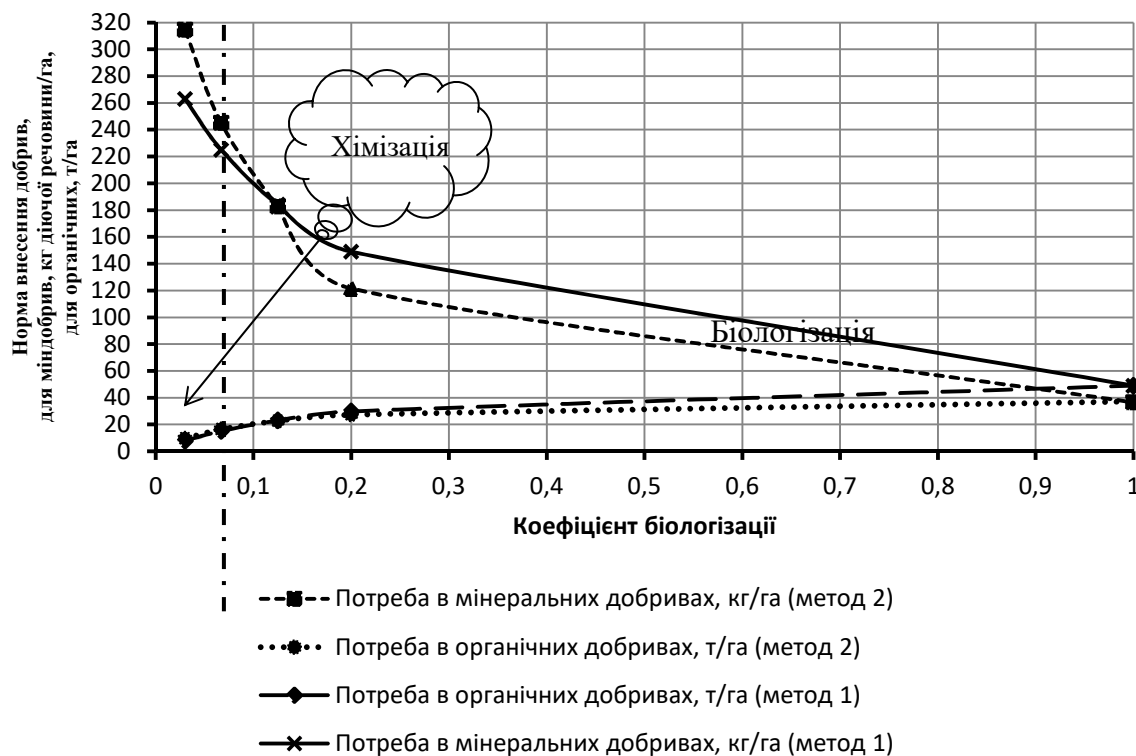


Рис. 1. Графік залежності норми внесення добрив від коефіцієнта біологізації.

**Висновки.** Результати досліджень показують, що в зв'язку із зміною біосфери, систему органічного землеробства необхідно вважати одним із напрямів аграрної науки, яка спрямована на вивчення, розробку і використання методів та засобів для нейтралізації негативного впливу сучасних мінеральних добрив, гербіцидів та пестицидів на ґрунт і сільськогосподарські рослини.

Отримані відхилення результатів розрахунків між обома методами (для  $\alpha = 0,03$  відхилення становить 20 %,  $\alpha = 0,067$  – 8 %,  $\alpha = 0,125$  – 1 %,  $\alpha = 0,2$  – 8 %,  $\alpha = 1,0$  – 24 %) дають підстави рекомендувати для практичного застосування в системі органічного землеробства балансовий метод, оскільки його використання забезпечує більш оптимальну потребу сільськогосподарської культури в елементах живлення для досягнення запланованого урожаю. Крім того на відміну від методу бальної оцінки землі рекомендований метод дає можливість визначити потребу в мінеральних добривах не лише сумарну дозу, а і в розрізі елементів живлення.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку / М.І. Кобець // Проект «Аграрна політика для людського розвитку» Київ, Україна – Травень, 2004.
2. Федоренко Я.А. Ставлення та розвиток органічного землеробства в Україні: історичний контекст / Я.А. Федоренко // Грані. – 2013. – № 4. – С. 20-23.
3. Тлумачний словник із загального землеробства / За ред. В.П. Гудзя. – К.: Аграрна наука, 2004. – 224 с.
4. Екологічне землеробство. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://terminovo.com.ua/catalog-ua/article\\_info.php?articles\\_id=171](http://terminovo.com.ua/catalog-ua/article_info.php?articles_id=171).
5. Писаренко П.В. Органічне землеробство / Писаренко П.В. [Інтернет-ресурс]. – [http://www.agromage.com/stat\\_id.php?id=677](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=677).
6. Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини: Закон України [прийнято Верхов. Радою 3 вересня 2013 р. № 425-VII] [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/425-18>.
7. Шикіла Н. Концепція біологізації земледілля для виробництва екологічно чистої продукції / Н. Шикіла, Н. Доля // Еколого-економічні проблеми причорноморського регіону. Матеріали міжнародного науково-практичного семінара (г. Очаков, 21-23 вересня 1992 року). – Николаєв, 1993. – С. 26-38.
8. Лінник М.К. Технології і технічні засоби виробництва та використання органічних добрив: монографія / М.Л. Лінник, М.М. Сенчук. За ред. д-ра техн. наук, акад. НААН В.В. Адамчука. – Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2012. – 248 с.
9. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – Львів, 2002. – 797 с.
10. Сенчук М.М. Обґрунтування методики визначення норми внесення органічних та мінеральних добрив для системи органічного землеробства / М.М. Сенчук // Техніка і технології АПК. – № 1. – 2017. – С. 34-39.

## REFERENCES

1. Kobec', M.I. Organichne zemlerobstvo v konteksti stalogo rozvytku [Organic farming in the context of sustainable development]. Proekt «Agrarna polityka dlja ljuds'kogo rozvytku» [Agrarian Policy for Human Development]. Kyiv, 2004, Ukraine.
2. Fedorenko, Ja.A. (2013). Stavlennja ta rozvytok organichnogo zemlerobstva v Ukraїni: istorychnyj kontekst [*Becoming and Development of Organic Farming in Ukraine: Historical context*]. Grani, 2013, no. 4, pp. 20-23.
3. Gudzja, V.P. (2004). Tlumachnyj slovnyk iz zagal'nogo zemlerobstva [Explanatory dictionary in general soil management]. Kyiv, Agrarna nauka, 224 p.
4. Ekologichne zemlerobstvo [Ecological agriculture]. *terminovo.com.ua*. Retrieved from [http://terminovo.com.ua/catalog-ua/article\\_info.php?articles\\_id=171](http://terminovo.com.ua/catalog-ua/article_info.php?articles_id=171).
5. Pysarenko, P.V. Organichne zemlerobstvo [Organic farming]. *www.agromage.com*. Retrieved from [http://www.agromage.com/stat\\_id.php?id=677](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=677).
6. The Verkhovna Rada of Ukraine (2013). Pro vyrobnyctvo ta obig organichnoi' sil'skogospodars'koi' produkciї ta syrovyny [About production and the circulation of organic agricultural products and raw materials], available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/425-18> (Accessed 3 September 2013).
7. Shikula, N., Dolja, N. (1993). Konceptija biologizacii zemledelija dlja proizvodstva jekologicheski chistoj produkciї [The concept of biological function of agriculture for the production of environmentally friendly products]. Jekologo-jekonomiche problemy prichernomorskogo regiona. Materialy mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminaru [Ecological-economic problems of the Black Sea region]. Nikolaev, pp. 26-38.
8. Linnyk, M.K., Senchuk, M.M. (2012). Tehnologii' i tehnicni zasoby vyrobnyctva ta vykorystannja organichnyh dobryv [Technology and technical means of production and use of organic fertilizers]. Nizhyn, Vydavec' PP Lysenko M.M., 248 p.
9. Lyhochvor, V.V. (2002). Roslynnyctvo. Tehnologii' vyroshhuvannja sil'skogospodars'kyh kul'tur. [Plant production. Technologies of growing crops]. L'viv, 797 p.
10. Senchuk, M.M. Obg'runtuvannja metodyky vyznachennja normy vnesennja organichnyh ta mineral'nyh dobryv dlja systemy organichnogo zemlerobstva [Justification methodology for determining the rates of application of organic and mineral fertilizers for system of organic farming]. Tehnika i tehnologii' APK [Techniques and Technology AIC], 2017, no. 1, pp. 34-39.

**Использование концепции биологизации земледелия в системе органического земледелия****Н.Н. Сенчук**

Проанализировано определение термина "органическое земледелие" с позиции ограниченного использования минеральных удобрений. Проведено сравнительную оценку методов расчетов нормы внесения минеральных и органических удобрений за бальной оценкой земли для программируемой урожайности и балансового метода для системы органического земледелия.

Полученные отклонения результатов расчетов между обоими методами (для  $\alpha = 0,03$  отклонение 20 %,  $\alpha = 0,067 - 8$  %,  $\alpha = 0,125 - 1$  %,  $\alpha = 0,2 - 8$  %,  $\alpha = 1,0 - 24$  %) дают основания рекомендовать для практического применения в системе органического земледелия балансовый метод, так как его использование обеспечивает более оптимальные потребности в элементах питания для достижения планируемого урожая сельскохозяйственных культур. В отличие от метода расчета нормы внесения минеральных удобрений за бальной оценкой земли на величину установленной урожайности в системе органического земледелия, рекомендованный метод позволяет определить потребность в минеральных удобрениях не только общей дозы, но и в разрезе элементов питания.

**Ключевые слова:** органическое земледелие, биологическое земледелие, экологическое земледелие, органические удобрения, минеральные удобрения.

**The usage of the concept of biologization of agriculture in the system of the organic farming****N. Senchuk**

The definition of term "organic farming" from a position of limited use of mineral fertilizers is analyzed. Comparative assessment of methods of calculation norms of mineral and organic fertilizers for mark estimation of the soil for programmable productivity and balance method for a system of organic farming are done.

The definitions of term "organic farming" shown in the article, indicate the ambiguous approach to its interpretation. Some scientists consider the permissible usage of mineral fertilizers in the system of organic farming in limited quantities, other – their prohibition.

In our opinion, the prohibition of the usage of mineral fertilizers in the system of organic farming is irrelevant, because agriculture science proved that their negative effect is neutralizing when using organic fertilizers.

Due to the change of the biosphere it is needed to learn, develop and use methods and means to neutralize the negative influence of modern fertilizers, herbicides and pesticides on the soil and agricultural plants. An example of this method is concept of agriculture biologization, based on following: if to one ton of organic fertilizers added more than 15 kg of active substance of mineral fertilizers, decrease of humification of soils and their degradation is started or intensified.

Percentage of organic and mineral fertilizers is derived empirically on the basis of the system observation in many stationary experiments and has called the coefficient of agriculture biologization.

For example, defined of need of fertilizer per 1 hectare for growing potatoes under the planned harvest of 20 tons per hectare with mark assessment of the soil for programmable productivity (method 1) and by balance method (method 2).

The results of calculations are shown in table 1. Received the graph of norms of fertilizing of biologization coefficient (Fig. 1).

Table 1 – Results of calculation

Indicators	Mark	Biologization coefficient $\alpha$				
		0,03	0,067	0,125	0,2	1,0
By mark estimation of the land for programmed productivity – 200 kg/ha of potatoes (method 1)						
The need for organic fertilizers, t/ha	$D_O$	7,9	15,1	23,0	29,8	49
The norm of balanced NPK for programmed harvest, kg/ha	$D_{NPK}$	263,3	225	184	149	49
By balance method for programmed productivity – 200 kg/ha of potatoes (method 2)						
The need for organic fertilizers, t/ha	$D_O$	9,5	16,4	22,7	27,3	37
The norm of balanced NPK for programmed harvest, kg/ha	$D_{NPK}$	314,5	245,4	182,7	182,7	37

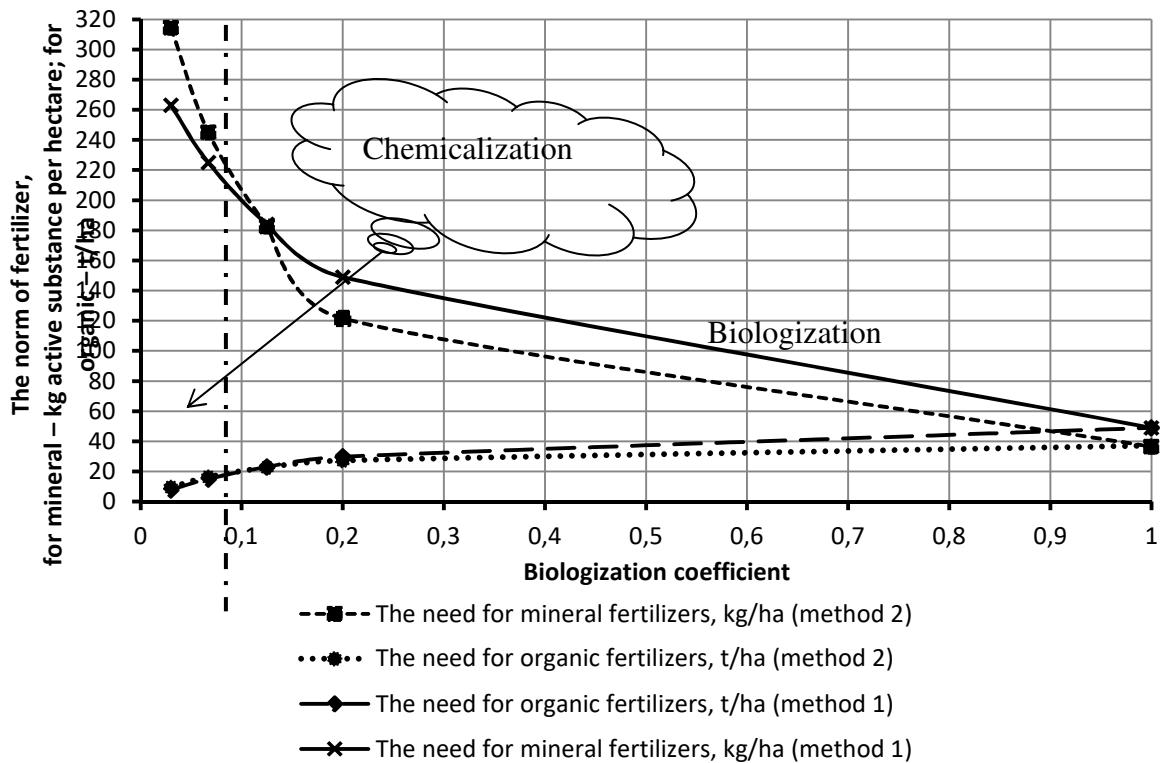


Fig. 1. Graph of fertilizing norms dependence on biologization coefficient

Obtained deviation of the results of the calculations for both methods gives reason to recommend it for practical application in the system of organic agriculture balance method, because its use provides more optimal needs of agricultural crops of nutrition elements to achieve the planned harvest. Recommended method enables to determine the need for mineral fertilizers not only the total dose, but also of each elements.

**Key words:** organic farming, biological farming, ecological farming, organic fertilizers, mineral fertilizers.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 631.527.581.143.5:633.14

РЯБОВОЛ Я. С., канд. с.-г. наук

РЯБОВОЛ Л. О., д-р с.-г. наук

Уманський національний університет садівництва

### ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АКТИВНОЇ КОЛЕКЦІЇ ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЖИТА ОЗИМОГО

Створення генетичного банку вихідних форм і використання активної колекції рослинних матеріалів сприяє оптимізації селекційного процесу перехреснозапильних культур, зокрема жита озимого. Використання культуральної

колекції забезпечить збереження та отримання у визначений період донорів генів якісних господарсько цінних ознак у відповідні селекційні схеми протягом тривалого терміну часу.

Найпростішим чинником уповільнення росту за створення активної колекції є зниження температури депонування клонуваних зразків. У процесі досліджень визначено умови створення генетичного банку рослин жита озимого за використання температурного обмеження. Розроблено послідовну технологічну схему переведення рослинного матеріалу в стан відносного анабіозу. Доведено, що оптимальною температурою для зберігання рослин є 6 °С. Вживання зразків за вказаного температурного режиму після 12 місяців депонування фіксували на рівні 78,2 %.

Використання біотехнологічних методів для збереження і розмноження цінного вихідного матеріалу допоможе інтенсифікувати селекційний процес отримання гетерозисних гібридів.

**Ключові слова:** жито озиме, донор, вихідний матеріал, генетичний банк, активна колекція, поживне середовище, температурний режим.

**Постановка проблеми.** Основними питаннями в селекції рослин є пошук, відбір та збереження джерел продуктивного вихідного матеріалу [1]. Для збереження вихідних форм доцільно використовувати біотехнологічні методи.

Залежно від програмованого терміну збереження генофонду рослин можна створити активну або базову колекції *in vitro*. Обидва типи банків генів вирішують проблему тривалого зберігання біоматеріалу шляхом уповільнення росту рослин (активна колекція) або кріозбереження (базова (пасивна) колекція) [2, 3].

Для зберігання рослинного матеріалу протягом 5–10 років доцільно створювати активну колекцію зразків і не обов'язково формувати базову колекцію. Достатньо перевести рослинний матеріал у стан уповільненого росту, створивши банк активної колекції генетичного матеріалу, яка може терміново використовуватись у селекційній роботі. Для цього необхідно підібрати відповідний режим вирощування, який обмежить можливість проходження інтенсивних процесів метаболізму в рослинному організмі та, за можливості, зведе ріст та розвиток біосистем до нуля [4, 5, 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Створення генетичного банку вихідних форм і використання активної колекції рослинних матеріалів сприяє оптимізації селекційного процесу, особливо це стосується перехреснозапилених культур, зокрема жита озимого, тому що для отримання ліній за примусового самозапилення зав'язується незначна кількість насіння. Використання культуральної колекції сприятиме не тільки збереженню вихідних форм, але й у визначений селекційний період дозволить отримати запрограмовану кількість цінного матеріалу [7].

Найпростішим чинником уповільнення росту є зниження температури культивування клонуваних зразків. Ефективним методом переходу рослин у стан глибокого або вимушеного спокою є зміна живильного середовища, зокрема, співвідношення між екзогенними регуляторами росту. Використовують і способи, що поєднують зміну температурного режиму із використанням гормональних або осмотичних інгібіторів [6, 8].

В літературі недостатньо інформації щодо умов створення та зберігання активної колекції біологічного виду *Secale cereale* L.

Актуальність питання з вивчення умов створення активної колекції рослинних матеріалів жита озимого не викликає сумнівів, тому що цінні генотипи культурального матеріалу можуть слугувати джерелом генів якісних господарсько цінних ознак у відповідних селекційних схемах протягом тривалого терміну часу (до 10 років). Жито – перехреснозапилена рослина і збереження генетично ідентичного матеріалу є важливим питанням у технологічній схемі отримання та використання вихідних матеріалів у селекційному процесі за створення високопродуктивних гетерозисних гібридів [9].

Оптимальними умовами вирощування жита озимого є температурний режим у межах 20–24 °С, 16-годинний фотоперіод за інтенсивності освітлення 3–5 кЛк та вологості 75 %. Саме таких умов потребують рослини помірних широт, до яких належить культура.

За такого режиму вирощування на ростових живильних середовищах за результатами наших досліджень з однієї апікальної меристеми за 50–60 діб залежно від генотипу можна отримати до 20 адвентивних бруньок. Таким чином, використовуючи клонування можна забезпечити селекціонера генетично ідентичним рослині-донору експланта матеріалом [10].

Збільшуючи термін культивування без зміни живильного середовища спостерігаємо пожовтіння та некроз нижніх листочків рослин, що призводить до втрати цінного генетичного матеріалу. За оптимального режиму культивування необхідно періодично оновлювати живильний субстрат. Цей процес потребує відповідних затрат. А під час роботи з перехреснозапиленими культурами постає питання збереження селекційного матеріалу в культурі *in vitro* та використання цінного генетичного потенціалу протягом тривалого періоду.

**Метою** роботи було визначення умов формування генетичного банку цінних матеріалів за зміни температурного режиму для тривалого депонування клонованих рослин жита озимого і використання активної колекції вихідних форм за ведення гетерозисної селекції.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. у лабораторії біотехнології Уманського національного університету садівництва. Матеріалами слугували культуральні клоновані рослини сортів Хлібне і Карлик 1 та створених зразків (337–2, 133–1, 103–7, 214) жита озимого. Для депонування клонів використовували живильне середовище, до складу якого входили макро- і мікроелементи за прописом середовища Мурасіге-Скуга. Модифікували живильний субстрат цитокінінами і ауксинами. Клони зберігали в культуральних приміщеннях при визначеному за варіантами температурному режимі (6–12 °С) та низькій інтенсивності освітлення (2 кЛк).

**Основні результати дослідження.** Сформувати активну колекцію та подовжити термін її депонування можна за рахунок уповільнення процесів метаболізму в організмі рослини, створенням умов для припинення інтенсивного росту та розвитку біооб'єктів.

Для переведення рослин жита озимого у стан відносного спокою використовували фактор температурного обмеження (низькі позитивні температури).

Варіанти дослідів відрізнялись температурою в культуральних приміщеннях, де протягом 12 місяців зберігали біоматеріал. У процесі досліджень визначали середній щомісячний приріст рослин, період активного росту протягом терміну зберігання, інтенсивність закладання адвентивних бруньок та фіксували відсоток здорових рослин.

У результаті проведених досліджень визначено оптимальні фізичні умови створення та зберігання активної колекції жита озимого (табл. 1).

Таблиця 1 – Вживання рослин жита озимого залежно від впливу низьких позитивних температур та тривалості депонування активної колекції, %

Режим, t °С	Середній приріст, см	Кількість сформованих бруньок, шт.	Період активного росту, діб	Період депонування (місяців)				
				4	6	8	10	12
12 °С	1,2±0,4	4–7	40–60	98,6±0,4	81,4±1,5	74,6±0,4	65,2±1,0	54,5±2,4
10 °С	0,7±0,3	3–5	20–30	99,5±0,2	92,8±0,6	81,3±1,1	76,4±1,2	62,0±1,8
8 °С	0,5±0,2	1–2	10–14	100±0,0	95,6±0,6	86,4±0,8	78,0±0,8	77,0±1,2
6 °С	0,4±0,1	1–2	10–12	100±0,0	96,3±0,4	88,2±0,5	79,5±1,3	78,2±0,9
<i>НІР<sub>01</sub></i>	0,1	–	–	0,4	1,1	0,9	1,3	1,2

\*Примітка: показники подано в середньому за генотипами.

Найкращі результати отримано у варіанті дослідів, де рослинний матеріал депонували за температури 6 °С. Такий температурний режим забезпечив середньомісячний приріст рослин жита озимого на рівні 0,4 см. Незалежно від генотипу період інтенсивного росту фіксували впродовж перших 10–12 діб, що попередило закладання адвентивних бруньок (1–2 шт.).

Через 12 місяців безпересадочного депонування збереглося 78,2 % здорових рослин жита озимого.

Після десяти місяців зберігання спостерігали істотне зниження життєздатності клонів. А тому, використовуючи температуру зберігання активної колекції на рівні 6 °С, рекомендується оновлювати ростове живильне середовище через дванадцять місяців депонування.

З активної колекції за рік депонування в середньому за генотипами було вибракувано 21,8 % рослин (за причиною інфікування – 5,8 %; некроз рослин – 15,3 %; альбінізм – 0,7 %). Ця закономірність спостерігалась за культивування різних генотипів жита.

Встановлено, що сортова належність за депонування істотно не впливає на життєздатність матеріалу (рис. 1).

Необхідно відмітити і те, що після року депонування між генотипами в межах виду спостерігали незначну різницю в реакції рослинних організмів на низьку температуру зберігання за варіантами 6 °С та 8 °С. Ця температура за тривалого впливу забезпечувала проходження яровизації колекційних зразків жита. Зниження температури зберігання активної колекції нижче 6 °С не вивчали.

У процесі зберігання рослинного матеріалу проводили періодичний цитологічний аналіз окремих генотипів. Він підтвердив генетичну стабільність рослин активної колекції.

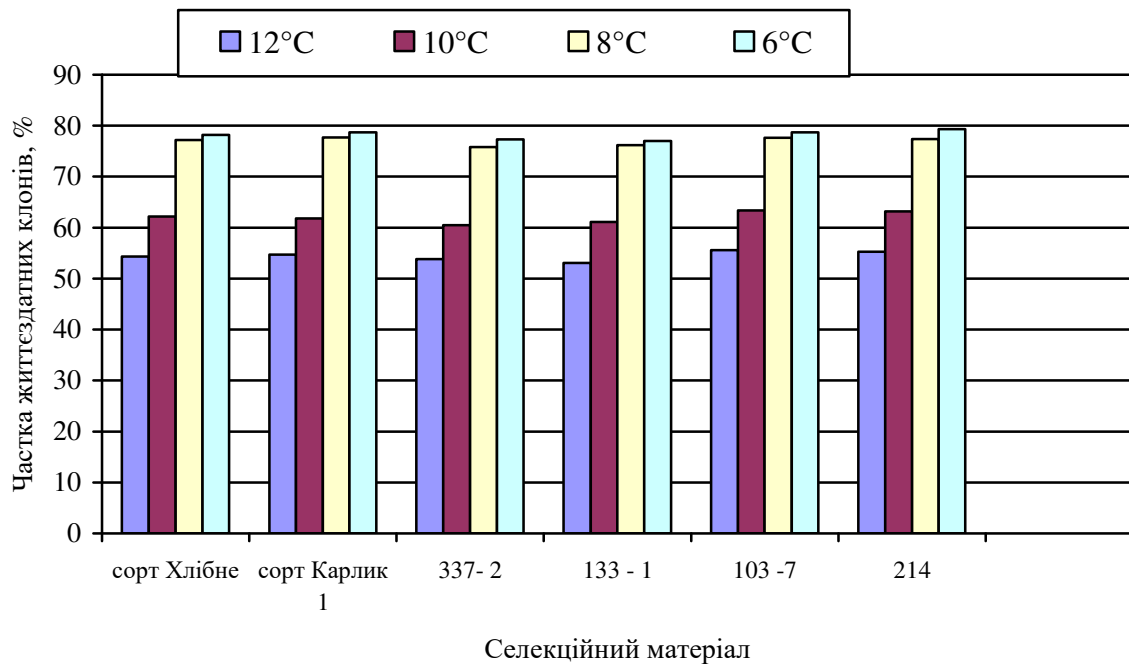


Рис. Вплив генотипу та температурного режиму на стан активної колекції жита озимого (дванадцятий місяць депонування).

Інфікування рослинного матеріалу, як правило, відмічали у перші 20–30 діб культивування на живильному середовищі.

За введення до середовища підвищених концентрацій регуляторів росту, агар-агару та сахарози подовжується термін зберігання селекційного матеріалу без зміни субстрату в культурі *in vitro* [9].

Після перенесення зразків з культурального банку в оптимальні умови вирощування (температурний режим 20–22 °С, 16-годинний фотоперіод з інтенсивністю освітлення 3–4 клк, відносна вологість 75 %), спостерігалось інтенсивне наростання біоматеріалу, особливо у весняний період, за рахунок прискорення процесів метаболізму в клітинах. За місяць розвитку на ростових середовищах рослини закладали до восьми адвентивних пагонів, а за перенесення на ризогенний субстрат формували корені.

**Висновки.** Визначено умови створення активної колекції рослин жита озимого за використання температурного обмеження. Розроблено послідовну технологічну схему переведення рослинного матеріалу в стан відносного анабіозу. Доведено, що оптимальною температурою для зберігання зразків є 6 °С. Виживання рослин за вказаного температурного режиму після 12 місяців депонування фіксували на рівні 78,2 %. Використання біотехнологічних методів для збереження і розмноження цінного вихідного матеріалу інтенсифікує селекційний процес отримання гетерозисних гібридів жита.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рябчун В.К. Проблеми та перспективи збереження генофонду рослин в Україні / В.К. Рябчун, Р.М. Богуславський. – Харків, 2002. – 38 с.
2. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин / С.Д. Рудишин. – Вінниця, 1998. – 224 с.
3. Мельничук М.Д. Біотехнологія рослин / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – С. 223–240.
4. Подвигина О.А. Сохранение селекционного материала в условиях *in vitro* / О.А. Подвигина // Энциклопедия рода Beta: биология, генетика и селекция свеклы; под ред. С.И. Малецкого. – Новосибирск, 2010. – С. 446–454.
5. Биотехнология растений: культура клеток / Пер. с англ. В.И. Негрука; под ред. Р.Г. Бутенко. М.: Агропромиздат, 1989. – 284 с.
6. Рябовол Л.О. Визначення оптимального температурного режиму та вуглеводного живлення при створенні в культурі *in vitro* банку рослинного матеріалу видів *Cichorium intybus* L. та *Beta vulgaris* L. / Л.О. Рябовол // Матеріали Міжнарод. наук. конф. «Сучасні проблеми виробництва і використання рослинного білка: глобальні зміни та ризики». – Вінниця, 2008. – С. 24–25.

7. Рябовол Я.С. Створення банку вихідного матеріалу жита озимого за використання біотехнологічних методів / Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол // Матеріали III Міжнародної наук.-практ. конф. «Актуальні питання сучасної аграрної науки». – Умань, 2015. – С. 102–103.
8. Гончаренко С.М. Довготривале культивування рослин стевиї в умовах *in vitro* / С.М. Гончаренко, О.М. Сердюк // Цукрові буряки. – 2006. – Вип. 49. – № 1. – С. 18–19.
9. Рябовол Я.С. Умови формування активної колекції вихідних матеріалів жита озимого / Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол // Зб. наук. праць Міжнародної наук.-практ. конференції «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи». – Кам'янець-Подільський, 2016. – С. 158–159.
10. Рябовол Л.О. Вплив складу живильного середовища на клонування рослин жита озимого в культурі *in vitro* / Л.О. Рябовол, Я.С. Рябовол // Матеріали Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку сучасної аграрної науки». – Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2014. – С. 17–18.

#### REFERENCES

1. Ryabchun, V.K., Boguslavsky, R.M. (2002). Problemy ta perspektyvy zberezhennja genofondu roslyn v Ukraini [Problems and prospects of preservation of gene pool of plants in Ukraine]. Kharkiv, 38 p.
2. Rudisin, S.D. (1998). Osnovy biotekhnologii' roslyn [Fundamentals of plant biotechnology]. Vinnitsa, 224 p.
3. Melnichuk, N.D., Novak, T.V., Kunah, A.V. Biotekhnologija roslyn [Plant biotechnology]. Kyiv, Agrarmarketing, 2003, pp. 223–240.
4. Podvigina, O.A. Sohranjenje selekcyonnogo materyala v uslovyjah in vitro [Conservation of breeding material in vitro]. Jenciklopedija roda Beta: biologija, genetika i selekcija svekly [Encyclopedia of Beta: biology, genetics and breeding of sugar beet]. Novosibirsk, 2010, pp. 446–454.
5. Butenko, R.G. (1989). Biotekhnologija rastenij: kul'tura kletok [Plant biotechnology: cell culture]. Moscow, Agropromizdat, 284 p.
6. Riabovol, L.O. (2008). Vyznachenja optimal'nogo temperaturnogo rezhymu ta vuglevodnogo zhyvlennja pry stvorenni v kul'turi in vitro banku roslynnoho materialu vydiv *Cichorium intybus* L. ta *Beta vulgares* L. [Determination of the optimal temperature and carbohydrate supply at the establishment of in vitro culture bank of plant material of the species *Cichorium intybus* L. and *Beta vulgares* L.]. Materialy Mizhnarod. nauk. konf. «Suchasni problemy vyrobnyctva i vykorystannja roslynnoho bilka: global'ni zminy ta ryzyky» [Materials of the International. Sciences. Conf. "Modern problems of production and use of plant protein: global changes and risks"]. Vinnitsa, pp. 24–25.
7. Riabovol, I.S., Riabovol, L.O. (2015). Stvorenja banku vyhidnogo materialu zhyta ozymogo za vykorystannja biotekhnologichnyh metodiv [Creation of the bank of initial material of winter rye for the use of biotechnological methods]. Materialy III Mizhnarodnoi' nauk.-prakt. konf. «Aktual'ni pytannja suchasnoi' agrarnoi' nauky» [Proceedings of the III International scientific.-pract. Conf. "Topical issues of modern agricultural science"]. Uman, pp. 102–103.
8. Goncharenko, S.M., Serdyuk, E.M. Dovygotryvale kul'tyvuvannja roslyn stevii' v umovah in vitro [A long period of cultivation of stevia plants in vitro]. Cukrovi burjaky [Sugar beet]. 2006, Vol. 49, no. 1, pp. 18–19.
9. Riabovol, I.S., Riabovol, L.O. (2016). Umovy formuvannja aktyvnoi' kolekcii' vyhidnyh materialiv zhyta ozymogo [The conditions of formation of the active collection source materials of winter rye]. Zb. nauk. prac' Mizhnarodnoi' nauk.-prakt. konferencii' «Selekcija, nasinnictvo, tehnologii' vyroshhuvannja krup'janyh ta inshyh sil'skogospodars'kyh kul'tur: dosjagnennja i perspektyvy» [Col. of sciences. proceedings of the International scientific.-pract. conference "Breeding and seed production, technology of growing cereals and other crops: achievements and prospects"]. Kamenetz-Podolsk, pp. 158–159.
10. Riabovol, L.O., Riabovol, I.S. (2014). Vplyv skladu zhyvyl'nogo seredovyshha na klonuvannja roslyn zhyta ozymogo v kul'turi in vitro [Influence of nutrient medium composition on the cloning of plants of winter rye in vitro culture]. Materialy Mizhnarodnoi' nauk.-prak. Internet-konferencii' «Problemy i perspektyvy rozvytku suchasnoi' agrarnoi' nauky» [Materials of the International scientific.-practices. Internet-conference "Problems and prospects of development of modern agricultural science"]. Nikolaev, Nikolaev DSDS IZZ, pp. 17–18.

#### Определение температурного режима для формирования активной коллекции исходного селекционного материала ржи озимой

Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол

Создание генетического банка исходных форм и использование активной коллекции растительных материалов способствует оптимизации селекционного процесса перекрестноопыляющихся культур, в частности ржи озимой. Использование культуральной коллекции обеспечит сохранение и получение в определенный период доноров генов качественных хозяйственно ценных признаков в соответствующие селекционные схемы в течение длительного периода времени.

Самым простым фактором замедления роста при создании активной коллекции является снижение температуры депонирования клонированных образцов. В процессе исследований определены условия создания генетического банка растений ржи озимой при использовании температурного ограничения. Разработана последовательная технологическая схема перевода растительного материала в состояние относительного анабиоза. Доказано, что оптимальной температурой для хранения растений является 6 °С. Выживание образцов при указанном температурном режиме после 12 месяцев депонирования фиксировали на уровне 78,2 %.

Использование биотехнологических методов для сохранения и размножения ценного исходного материала поможет интенсифицировать селекционный процесс получения гетерозисных гибридов.

**Ключевые слова:** рожь озимая, донор, исходный материал, генетический банк, активная коллекция, питательная среда, температурный режим.



**Determination of temperature mode for the creation of the active collection source of winter rye breeding material****Ja. Riabovol, L. Riabovol**

The main issues in plant breeding are the search, selection and preservation of starting material productive sources. Biotechnological methods are efficient means of original forms preservation.

Starting materials genetic bank formation and the use of active plant collection contributes to optimization of cross pollination crops selection process, especially winter rye. Using crops collections provide preservation and obtaining donor genes of qualitative commercially valuable traits in relevant breeding schemes in a specified period for a long period of time.

Slowing down the metabolic processes in the crops body, setting conditions for intense growth suspension and of biological objects development provide formation of the active collection and its storage term extension.

The simplest factor slowing the growth down in the formation of active collection is the reduced temperature of cloned samples deposit.

The aim of our work was to determine the conditions of formation of genetic material bank for changing temperature conditions for long-term deposit of winter rye cloned crops and the use of active collection of original forms in heterosis breeding.

The study was conducted during the 2014-2016 in biotechnology laboratory of Uman National University of Horticulture. The varieties of Hlybne and Karlyk 1 and the created samples (337-2, 133-1, 103-7, 214) of winter rye were used as the cultural cloned crops. Nutrient medium composed of macro- and micronutrients was used for clones depositing according to prescription by Murasihe-Skuha medium. The nutrient substrate was modified with cytokinines and auksines. The clones were kept in the cultural areas under variants of temperature range (6–12 °C) and low light intensity (2 KLK).

The conditions of create a genetic bank of winter rye plants for the use of temperature limits were defined during the studies. The consistent technological scheme of transfer of plant material in a relative state of suspended animation was developed.

It was proved that the optimal temperature for storage plants is 6 °C. Such temperature conditions provided average monthly growth of plants of winter rye at 0.4 cm. Regardless of the genotype, intensive growth was recorded during the first 10-12 days, prevented laying of adventive buds. Samples survival at a specified temperature conditions 12 months after the deposit was fixed at 78.2 %.

It was found that the varietal identity for the deposit does not significantly affect the viability of the material.

Little difference between genotypes within the species in the crops organisms respond to storage temperature options for 6 and 8 °C was observed a year after depositing. This temperature ensured vernalization of the rye collection samples under prolonged exposure.

By combining thermal limiting and adding high concentrations of growth regulators, agar-agar and sucrose to the medium shelf life of breeding material without substrate change in the *in vitro* culture extended.

Cytological analysis of the cloned material confirmed the genetic stability of the active plant collection.

After transferring samples from the cultural bank into optimal growing conditions, there was intense growth of bio-material by speeding up metabolism in plant cells.

Using biotechnological methods for breeding and conservation of valuable starting material contributes to intensification of the process of obtaining heterosis breeding hybrids of winter rye.

**Key words:** winter rye, donor, source material, gene bank, the active collection, nutrient medium, temperature mode.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК: 632.71.934:633.1 (477.4)

**КРИВЕНКО А.І., ШУШКІВСЬКА Н.І.,** кандидати с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

## **РЕГУЛЮЮЧА РОЛЬ ПРИРОДНИХ ЕНТОМОФАГІВ ТА ВПЛИВ НА НИХ ПРЕПАРАТИВ З РІЗНИМ МЕХАНІЗМОМ ДІЇ В АГРОЦЕНОЗАХ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Моніторинг фітосанітарного стану агроценозів злакових культур показав, що суттєву загрозу посівам пшениці озимої та ячменю становили хлібні клопи-черепашки (родина Scuteleridae), клопи родини пентатомід (Pentatomidae), сліпняки (Miridae), польові клопи (Lygus) (ряд Hemiptera), злакові попелиці (родина Aphididae, ряд Homoptera), пшеничний трипс *Nephotrips tritici* Kurd. (родина Phloeothripidae, ряд Thysanoptera), хлібний жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), злакові мухи (з родин Cecidomyiidae та Cloripidae, ряд Diptera), цикадки: смугаста (*Psammodettix striatus* L.), шестикрапкова (*Macrosteles laevis* Rib.) темна (*Laodelphax striatella* Fall.) ряду Homoptera. Ряд твердокрилих представляли хлібний жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), хлібна жужелиця (*Zabrus tenebrioides* Goeze.), п'явиці: синя і червоногруда (*Oulema lichenis* Voet., *O. melanopus* L.), смугаста блішка (*Phyllotreta vittula* Redt.) та пильщик хлібний звичайний (*Cephus pygmaeus* L.) (родина Cerphidae, ряд Hymenoptera).

Серед ентомофагів за кількістю видів найбільш чисельними в агроценозах пшениці озимої та ячменю були представники рядів Твердокрилих (Coleoptera), Напівтвердокрилих (Hemiptera) та Перетинчастокрилих (Hymenoptera). За кількістю видів домінував ряд Coleoptera, їх частка становила 59 % від усіх ентомофагів, основні хижаки: *Bembidion quadrimaculatum* L., *Bembidion properans* Stoph., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Calathus (Dolichus) halensis*

Schall., *Harpalus rufipes* Deg., *Poecilus cupreus* L. (Carabidae), *Coccinella septempunctata* L., *Adonia dipunctata* L., *Tytthaspis sedecimguttata* L., *Propylaea quatordecimpunctata* L. (Coccinellidae).

Гормональний препарат Дімілін, з.п. та бактеріальний препарат Бітоксикацилін показали високу технічну ефективність від – 82,7 до 83,1 %, тому можуть бути рекомендовані для застосування в технологіях виробництва органічної продукції.

Ключові слова: пшениця озима, зернові злакові культури, моніторинг, ентомофаги, фітофаги, технічна ефективність, інсектициди.

**Постановка проблеми.** На зернових злакових в Україні відомо понад 300 видів шкідливих комах, з яких найбільш небезпечними є близько 50 видів [1].

Видова структура, рівень домінування, шкідливість і чисельність комах на зернових злаках постійно змінюються, це зумовлено дією абіотичних та біотичних чинників середовища, які впливають на розвиток та розмноження фітофагів [2]. Шкідливі організми існують у агроекосистемі не ізольовано, а знаходяться у складних взаємовідносинах з різними її компонентами. Поки що не вдається реалізувати основну мету інтегрованого захисту – зведення до мінімуму негативних наслідків застосування пестицидів широкого спектра дії: забруднення навколишнього середовища, появи резистентних популяцій шкідників, загибелі корисної ентомофауни, масових спалахів розмноження шкідливих членистоногих [3].

Важливою науковою і виробничою проблемою в Україні є розвиток біологізації захисту рослин. Першочергове завдання аграрної науки в галузі захисту рослин – розробка інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур, що відповідали б усім вимогам Європейського Союзу. Основна мета таких розробок – забезпечення збереження врожаю з мінімальним застосуванням пестицидів, що сприяє виживанню корисних видів комах, як важливого елемента в складній системі трофічних зв'язків в агроценозах, який бере безпосередню участь в природних процесах регулювання чисельності шкідників [2].

З огляду на це, розробка прийомів регулювання чисельності фітофагів зернових колосових культур потребує досконалого вивчення їх видового складу, динаміки чисельності, біологічних і екологічних особливостей на основі повного моніторингу фітосанітарної ситуації та підбору препаратів, які не справляють згубної дії на корисних комах.

Надзвичайно актуальним є уточнення видового складу та ролі ентомофагів, як біологічних регуляторів чисельності шкідливих комах в посівах зернових колосових культур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Злакові культури вирощуються людиною з доісторичних часів в порівняно постійному ареалі, разом з ним формується комплекс комах, пов'язаних з різними фазами розвитку рослин, їх органів і тканин, а також з сегетальною рослинністю, яка супутня посівам. Для кожної стадії вегетації характерні своєрідні угруповання найбільш шкідливих видів фітофагів. Саме з ними пов'язані домінуючі види паразитів і хижаків [1, 2, 4].

Комплекс комах шкідників пшениці, жита, ячменю складається в цілому з двокрилих, жуків, метеликів і цикадок. Завдавати шкоди можуть також клопи, трипси, хлібні пильщики. Рослини атакують злакові попелиці, в результаті надзвичайної плодючості вони утворюють великі колонії.

В регулюванні чисельності фітофагів зернових злакових культур певне значення мають ентомофаги: хижі клопи, золотоочки, кокцинеліди, різні види хижих жужелиць, стафіліни, мухитири [2, 5, 6].

Особливе місце серед корисних комах посідають представники ряду перетинчастокрилих (Hymenoptera). Родина Aphidiidae спеціалізується як паразити попелиць. Є повідомлення про присутність в колоніях злакових попелиць також представників родин Charipidae, Encyrtidae, Pteromalidae і Megaspilidae ряду Hymenoptera [7].

Хоча багато ентомофагів частково беруть участь в регуляції чисельності фітофагів, фауна корисних комах в агроценозах зернових культур, характерних для Центрального Лісостепу України вивчена не повною мірою.

Аналіз фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур впродовж останніх років свідчить про його катастрофічне загострення. Цьому сприяли погодно-кліматичні зміни, що відбуваються останнім часом. Підвищення температури повітря спричинило зміни в природних процесах: більш раннього часу встановлення й руйнування снігового покриву, настання м'якопластичного стану ґрунту, переходу середньодобових температур через певні межі, тобто до зміни тривалості сезонів року, а відповідно до зміни розвитку сільськогосподарських культур, шкідників і хвороб. Це призвело до дестабілізації фітосанітарного стану агроценозів, який

сформувався впродовж попередніх десятиріч – багаторічні середні показники чисельності основних комах-шкідників збільшилися у два рази.

Потепління клімату оптимізує екологічні чинники довкілля для комах, сприяє їх розмноженню та поширенню. За останні 10 років потепління позначилося на структурі видового складу ентомокомплексу в посівах пшениці збільшенням чисельності і шкідливості опомізи, клопів черепашок, пшеничної мухи, пшеничного трипса, хлібних жуків. Ентомокомплекс шкідливих комах в посівах озимини в Лісостепу поповнився таким видом як пшенична муха, чисельність якої у фазу сходи-кущіння щорічно більше ніж в 3 рази перевищує пороговий рівень.

Багаторічні дослідження показують катастрофічне збіднення кількісного і якісного складу корисної ентомофауни, якому в агроценозах потужно сприяє застосування пестицидів. Окрім шкідливих комах під хімічне навантаження потрапляє майже вся ентомофауна агроландшафтів, що призводить до подальших екологічних порушень [2, 4, 8].

З огляду на це, головним є забезпечення збереження врожаю з мінімальним застосуванням пестицидів, що сприятиме виживанню корисних видів комах застосування препаратів зі зменшенням або взагалі відсутністю негативного впливу на корисних комах за стримування шкодочинності фітофагів.

**Метою досліджень** було визначити ентомокомплекс на пшениці озимій та ячменеві в умовах Центрального Лісостепу України. Вивчити ефективність хімічних, гормональних та біологічних інсектицидів від домінуючих видів фітофагів та встановити їх вплив на корисну ентомофауну.

**Матеріал та методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2013–2015 рр. в умовах дослідного поля, яке розташоване на території ННДЦ Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) та інших господарствах Київської області, що знаходяться в Центральному Лісостепу України.

Спостереження та обліки здійснювали під час маршрутних обстежень агроценозів та прилеглих до них лісосмуг, узлісь, перелогів та інших стацій. Для встановлення видового складу комах у посівах пшениці озимої та ячменю проводили обстеження в усі фази розвитку рослин. Були використані загальноприйняті в ентомології та захисті рослин методи досліджень: косіння ентомологічним сачком, пробні майданчики та пробні рослини. Представників наземної фауни відловлювали за допомогою вдосконалених ґрунтових пасток Барбера [9, 10].

Видовий склад виявлених комах визначали в лабораторних умовах, використовуючи відповідну літературу [11, 12].

Допомогу у ідентифікації деяких видів комах надали науковці Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ О.В. Пучков, В.М. Фурсов, А.А. Петренко, Г. Нужна, за що автори їм щиро вдячні.

Правильність визначення більшості видів комах підтвердив завідувач лабораторії фондів колекцій Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ О.В. Пучков.

Вивчення ефективності обприскування посівів пшениці озимої сорту Чародійка інсектицидами від домінуючих видів фітофагів здійснювали у 2013–2015 рр. Площа дослідних ділянок 50 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова.

Застосовували Актара 240 SC к.с. 0,15 л/га (тіаметоксам), Карате 050 EC, к.е. (лямбда-цигалотрин) 0,20 л/га, гормональний препарат Дімілін, з.п. та бактеріальний препарат Бітоксисабацилін.

Біопрепарат Бітоксисабацилін виготовляють на основі життєздатних клітин бактерії *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*, який окрім ендотоксину, містить термостабільний екзотоксин. Завдяки тому, що в препараті містяться токсини двох типів, він має широкий спектр дії від лускокрилих, сисних і твердокрилих шкідників. Характерною особливістю застосування біологічного препарату Бітоксисабацилін є порушення метаморфозу у комах, що проявляється в утворенні великої кількості химерних особин шкідників, зниження життєздатності та плодючості комах [13].

За даними А.М. Чернія, для інгібіторів хітину у біологічних препаратах характерна подвійна корисна дія: обмежувальна щодо шкідників, а також відсутність негативного впливу на корисних комах.

Є повідомлення, що контакт імаго *Trichogramma evanescens* Westw. з обробленими розчином Діміліну поверхнями через 3, 24 і 48 годин не призводить до загибелі імаго, а самиці не відмовляються від паразитування яєць сито троги, оброблених розчином Діміліну [14].

Серед хімічних препаратів неонікотиноїд Актара 240 SC, к.с., відрізняється специфічним механізмом дії на фітофагів, а саме: тіаметоксам взаємодіє з рецепторами нікотинацетиленхоліна нервової системи комах, що гальмує потребу їх у живленні та врешті призводить до загибелі [15].

**Основні результати дослідження.** В результаті моніторингу встановлено, що суттєву загрозу посівам озимої пшениці та ячменю становили хлібні клопи-черепашки (родина Scutelleridae), клопи родини пентатомід (Pentatomidae), сліпняки (Miridae), польові клопи (Lygus) (ряд Hemiptera), злакові попелиці (родина Aphididae, ряд Homoptera), пшеничний трипс *Haplothrips tritici* Kurd. (родина Phloeothripidae, ряд Thysanoptera), хлібний жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), злакові мухи (з родин Cecidomyiidae та Cloripidae, ряд Diptera), цикадки: смугаста (*Psammotettix striatus* L.), шестикрапкова (*Macrostelus laevis* Rib.) темна (*Laodelphax striatella* Fall.) ряду Homoptera. Ряд твердокрилих представляли хлібний жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), хлібна жужелиця (*Zabrus tenebrioides* Goeze.), п'явиці: синя і червоногруда (*Oulema lichenis* Voet., *O. melanopus* L.), смугаста блішка (*Phyllotreta vittula* Redt.) та пильщик хлібний звичайний (*Cephus pygmaeus* L.) (родина Cephididae, ряд Hymenoptera).

Впродовж вегетаційних періодів 2013-2015 рр. було виявлено комах ентомофагів, що належать до рядів: Odonata, Dermaptera, Hemiptera, Thysanoptera, Neuroptera, Coleoptera, Diptera та Hymenoptera. За кількістю видів найбільш чисельними в агроценозах пшениці озимої та ячменю були представники рядів Твердокрилих (Coleoptera), Напівтвердокрилих (Hemiptera) та Перетинчастокрилих (Hymenoptera) (рис. 1).

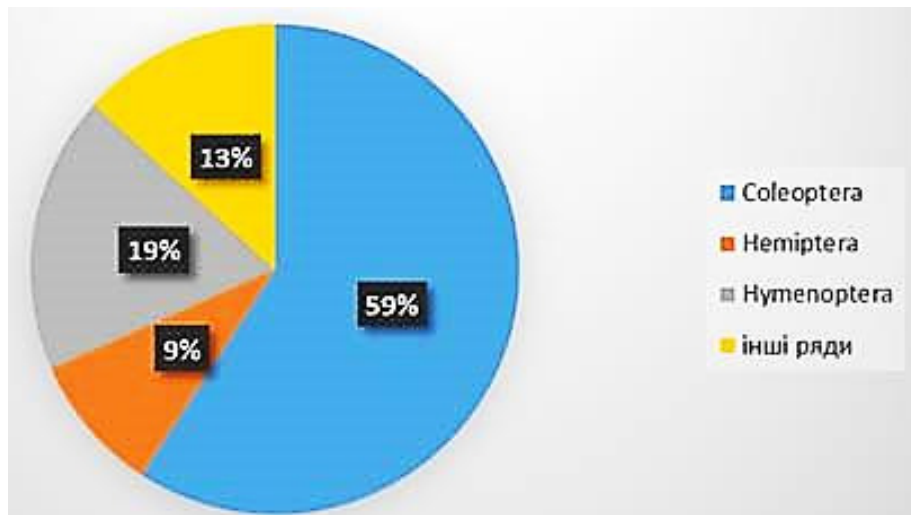


Рис.1. Співвідношення видів ентомофагів за рядами.

За кількістю видів домінував ряд Coleoptera, їх частка становила 59 % від усіх ентомофагів. Особливо широко представлена родина Carabidae. Виявлені жужелиці належать до різних екологічних груп. До зоофагів – 20 видів, решта – живляться змішаною їжею. За чисельністю домінували 6 видів: *Bembidion quadrimacullatum* L., *Bembidion properans* Stoph., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Calathus (Dolichus) halensis* Schall., *Harpalus rufipes* Deg., *Poecilus cupreus* L.

Найбільш масовими були хижаки *Poecilus cupreus* L. та *Broscus cephalotes* L. Ці комахи полюють на поверхні ґрунту або підстерігають жертву у норах, під грудочками ґрунту, камінцями.

Широко розповсюджені та практично важливі представники родини Coccinellidae. Імаго і личинки живляться попелицями та деякими іншими фітофагами. Серед виявлених видів в агроценозах злакових культур домінувало сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata* L.) – 69,3 %, сонечко двокрапкове (*Adonia dipunctata* L.) – 17,1 %, (*Tytthaspis sedecimguttata* L.) – 13,4 %, пропілея 14-плямиста (*Propylaea quatordecimpunctata* L.) – 8,5 %, частка інших видів не перевищувала 3 %.

Серед Перетинчастокрилих (Hymenoptera) домінуюче положення посідали родини: Braconidae, Aphidiidae, Aphelinidae, Ichneumonidae. В значні кількості виявлено *Collyria coxator* Villers. (родина Ichneumonidae) паразитоїда пильщика хлібного звичайного (*Cephus pygmaeus* L.).

Напівтвердокрилі (Hemiptera) в основному були представлені хижаками з родин Nabidae та Anthocoridae.

Хоча в роки досліджень було виявлено значну кількість ентомофагів, однак їм не вдалося звести діяльність фітофагів до господарсько невідчутного рівня.

В умовах Розаліївського сільськогосподарського виробничого кооперативу була проведена порівняльна оцінка сучасних хімічних і біологічних препаратів. На початку другої декади червня у 2013–2015 рр. проводили обприскування посівів пшениці озимої від злакових попелиць та супутніх з нею личинок клопів.

Перед закладанням досліду щільність попелиць становила в середньому за три роки 29,6 екз./на рослину. Та вже третю добу після обприскування щільність фітофагів на варіантах, де застосовували Актару 240 SC знизилася на 87,4 %, а Карате 050 ЕС – 86,2 %. В подальшому ефективність дії Актари 240 SC та Карате 050 ЕС зростала і на 7 добу вона перевищила 90 % (табл. 1).

Ефективність гормонального препарату Діміліну, з.п. була на рівні 83,1 %, а бактеріального препарату Бітоксикацилін дорівнювала 82,7 %, що було дещо нижче ніж за використання традиційних хімічних інсектицидів.

Таблиця 1 – Ефективність інсектицидів за обприскування озимої пшениці від злакових попелиць (Розаліївський сільськогосподарський виробничий кооператив Білоцерківського району Київської області, середнє за 2013–2015 рр.)

Варіант досліджу	Технічна ефективність, %			Урожайність, ц/га	Різниця до контролю, ц/га
	3 доби	5 діб	7 діб		
Контроль – без інсектициду	0	0	0	48,7	-
Актара 240 SC к.с. 0,15 л/га (тіаметоксам)	87,4	90,5	90,6	65,5	16,8
Карате 050 ЕС, к.е. 0,20 л/га (лямбда-цигалотрин)	86,2	92,2	92,6	64,7	16,0
Дімілін, з.п. (дифлубензурон 250 г/кг.)0,12 л/га	83,1	84,2	85,6	63,2	14,5
Бітоксикацилін – БТУ	82,7	85,1	85,9	62,9	14,2

Результати досліджень підтвердили незначний вплив Діміліну на представників ентомофагів з родин: Coccinellidae, Carabidae, Chrisopidae, Sirphidae.

Загибель ентомофауни за дії бактеріального препарату Бітоксикацилін –БТУ була також значно меншою, ніж хімічних, так наприклад загибель родини Coccinellidae була меншою на 96,5 % порівняно з Актарою 240 SC та 94,8 % на варіанті з Карате 050 ЕС. Ця тенденція спостерігалася щодо представників родин Carabidae, Chrisopidae, Sirphidae.

Отже, у разі заселення пшениці озимої злаковими попелицями, за щільності, що перевищує порогову, для обприскування рослин зі збереженням корисної ентомофауни доцільно застосовувати: гормональний препарат Дімілін, з.п. та бактеріальний препарат Бітоксикацилін. Збережена урожайність в середньому за три роки становила від 14,2 до 14,5 ц/га.

**Висновки.** 1. Для раціональної організації захисту рослин важливо враховувати чисельність як шкідливих для рослин видів, так і їхніх паразитів і хижаків.

Від злакових попелиць та клопів доцільно застосовувати гормональний препарат Дімілін, з.п. або бактеріальний препарат Бітоксикацилін. Оскільки вони показали високу технічну ефективність від 82,7 до 83,1 %, тому можуть бути рекомендовані для застосування в технологіях виробництва органічної продукції.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Марков І.Л. Довідник із захисту польових культур від хвороб і шкідників / І.Л. Марков, М.Б. Рубан. – Київ: «Юнівест Медіа», 2014. – 384 с.
2. Федоренко В.П. Перспективи ентомологічних досліджень в Україні / В.П. Федоренко // Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т захисту рослин. – К., 2014. – Вип. 60. – С. 415-425.
3. Черній А.М. Регулятори життєдіяльності комах / А.М. Черній. – К.: Колоб'іг, 2008. – 296 с.
4. Козак Г.П. Шкодочинність фітофагів на озимій пшениці в Лісостепу України в умовах глобального потепління клімату / Г.П. Козак, О.Б. Сядриста, В.М. Чайка // Захист і карантин рослин: Зб. наук. пр. – К., 2004. – Вип. 50. – С. 21–28.
5. Canhilal R. Economic threshold for the sunn pest, Eurygaster integriceps on wheat in Southeastern Turkey / R. Canhilal, H. El-Bauhssini Kutuk // J. Agr. and Urb. Entomol. – 2005. – Vol. 22. – № 3-4. – С. 111-201.
6. Synopsis of adventive species of Coleoptera (Insecta) recorded from Canada Part 1: Carabidae / Klimaszewski J., Langor D., Batista R. et. al. // Pensoft Series Faunistica. – 2012. – Vol. 103, 96 p.
7. Stanisavljevic L.Z. Cereal aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia: Seasonal dynamics and natural enemies / L.Z. Stanisavljevic // European Journal of Entomology. – Vol. 105. – 2008. – P. 195-201.

8. Екологічні чинники фітосанітарного стану агроценозів / В.М. Чайка, А.В. Федоренко, А.А. Міняйло, О.Г. Гриб // Карантин і захист рослин. – 2011. – №6. – С.4–6.
9. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / За ред. В.П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – 294 с.
10. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
11. Определитель насекомых европейской части СССР: в пяти томах / Под общ. ред. ч.-корр. АН СССР Г. Я. Бей-Биенко. – М.-Л.: Наука, 1964–1970.
12. Атлас европейских насекомых-энтомофагов / М.Д. Зерова, А.Г. Котенко, В.И. Толканиц и др. – К.: Колобиг, 2010. – 55 с., 81 цв. табл.
13. Ткаленко Г. Біопрепарати в боротьбі з шкідниками [Електронний ресурс] / Г. Ткаленко // Агробізнес сьогодні. Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1475-biopreparaty-v-borotbi-zi-shkidnykamy.html>
14. Конверська В.П. Развитие и жизнеспособность трихограммы при использовании димилина для подавления популяций чешуекрылых вредителей / В.П. Конверська, А.М. Черній // Всероссийский съезд по защите растений. «Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экология». Тез.докл. – Санкт-Петербург. – 1995. – С. 421–422.
15. Довідник із пестицидів / Секун М.П., В.М. Жеребко та ін. – К.: Колобиг, 2007. – 360 с.

## REFERENCES

1. Markov I.L., Ruban, M.B. (2014). Dovidnyk iz zahystu pol'ovyyh kul'tur vid hvorob i shkidnykiv [Reference book on crop protection against diseases and pest]. Kyiv, Univest Media, 384 p.
2. Fedorenko, V.P. (2014). Perspektyvy entomologichnyh doslidzhen' v Ukraini [Perspectives of entomological research in Ukraine]. Zahyst i karantyn roslyn: mizhvid. temat. nauk. zb. / In-t zahystu roslyn [Plant protection and quarantine: interdepartmental thematic scientific collection / Institute of plant protection]. Kyiv, Issue 60, pp. 415-425.
3. Cherniy, A.M. (2008). Reguljatory zhyttjedijal'nosti komah [Regulators of insects vital activity]. Kyiv, Kolobig, 296 p.
4. Kozak, G.P., Siadrysta, O.B., Chaika, V.M. (2004). Shkodochynnist' fitofagiv na ozymij pshenyci v Lisostepu Ukrainy v umovah global'nogo poteplinnja klimatu [Phytophage injuriousness on winter wheat in the forest-steppe zone of Ukraine in conditions of global warming]. Zahyst i karantyn roslyn: Zb. nauk. pr. [Plants protection and quarantine: Collection of scientific works]. Kyiv, Issue 50, pp. 21-28.
5. Canhilal, R., Kutuk, H. El-Bauhssini. Econjmic threshold for the sunn pest. Eukygas ant on wheat in Southeastern Turkey. J. Agr. and Urb. Entomol. 2005, Vol. 22, no. 3-4, pp. 111-201.
6. Klimaszewski, J., Langor, D., Batista, R. Synopsis of adventsve spesies of Coleoptera (Insecta) recorded from Canada Part 1: Carabidae. 2012. Pensoft Series Faunistica, Vol. 103, 96 p.
7. Stanislavjevic, L.Z. Cereal aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia: Seasonal dynamics and natural enemies. European Journal of Entomology, Vol. 105, 2008, pp. 195-201.
8. Chaika, V.M., Fedorenko, A.V., Miniailo, A.A., Gryb, O.G. Ekologichni chynnyky fitosanitarnogo stanu agroceoziv [Ecological factors of phytosanitary condition of agroceozis] Karantyn i zahyst roslyn [Plants quarantine and protection], 2011, no. 6, pp. 4–6.
9. Omeliuta, V.P. (1986). Oblik shkidnykiv i hvorob sil'skogospodars'kyh kul'tur [Accountancy of crops pest and diseases]. Kyiv, Urozhai, 294 p.
10. Trybel, S.O., Sigariova, D.D., Sekun, M.P., Ivashhenko, O.O. (2001). Metodyky vyprovuvannja i zastosuvannja pestycydiv [Pesticides trial and application methods]. Kyiv, Svit, 448 p.
11. Bey-Bienko, G.Y. Opredelitel' nasekomyh evropejskoj chasti SSSR: v pjati tomah [Identifier of insects of European part of the USSR: in 5 volumes]. Moscow, Nauka, 1964–1970.
12. Zerova, M.D., Kotenko, A.G., Tolkanits, V.I. Atlas evropejskih nasekomyh-jentomofagov [Atlas of European insects-entomophages]. Kyiv, Kolobig, 2010, 55 p.
13. Tkalenko, G. Biopreparaty v borot'bi z shkidnykamy [Biopreparations in the pest control]. Agrobiznes s'ogodni. [Agribusiness today]. Retrieved from <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1475-biopreparaty-v-borotbi-zi-shkidnykamy.html>
14. Konverska, V.P., Chernii, A.M. (1995). Razvitie i zhiznesposobnost' trihogrammy pri ispol'zovanii dimilina dlja podavlenija populjacij cheshuekrylyh vreditel'ej [Development and viability of trichogramma by application of Dimilin for suppression of lepidopterous pest]. Vserossijskij s'ezd po zashhite rastenij. «Zashhita rastenij v uslovijah reformirovanija agropromyshlennogo kompleksa: jekonomika, jeffektivnost', jekologija». Tez.dokl. [The All-Russian congress on plant protection “Plant protection in conditions of agri-industrial reform: economics, efficiency, ecology”. Brief outline report]. St. Petersburg, pp. 421-422.
15. Sekun, M.P., Zherebko, V.M. (2007). Dovidnyk iz pestycydiv [Reference book on pesticides]. Kyiv, Kolobig, 360 p.

**Регулирующая роль природных энтомофагов и влияние на них препаратов с разным механизмом действия в агроценозах зерновых колосовых культур в Центральной Лесостепи Украины**

**А.И. Кривенко, Н.И. Шушкова**

Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов злаковых культур показал, что существенную угрозу посевам пшеницы озимой и ячменя составляли хлебные клопы-черепашки (семья Scuteleridae), клопы семьи пентатомид (Pentatomidae), слепни (Miridae), полевые клопы (Lygus) (ряд Hemiptera), злаковые тли (семья Aphididae, ряд Homoptera), пшеничный трипс *Neplothrips tritici* Kurd. (Семья Phloeothripidae, ряд Thysanoptera), хлебный жук Кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), Злаковые мухи (из семей Cecidomyidae и Cloripidae, ряд Diptera), цикадки: полосатая (*Psammotettix striatus* L.), шеститочная (*Macrostelus laevis* Rib.) Темная (*Laodelphax striatella* Fall.) ряда Homoptera. Ряд жесткокрылых представляли хлебный жук кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), хлебная жужелица (*Zabrus*

*tenebrioides* Goeze.), пиявицы: синяя и красногрудая (*Oulema lichenis* Voet., *O. melanopus* L.), полосатая блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.) и пилильщик хлебный обычный (*Cephus pygmaeus* L.) (семья Cephidae, ряд Hymenoptera).

Среди энтомофагов по количеству видов наиболее многочисленными в агроценозах озимой пшеницы и ячменя были представители рядов жесткокрылых (Coleoptera), полужесткокрылых (Hemiptera) и перепончатокрылых (Hymenoptera). По количеству видов доминировал ряд Coleoptera, их доля составила 59 % от всех энтомофагов, основные хищники: *Bembidion quadrimaculatum* L., *Bembidion properans* Stoph., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Calathus (Dolichus) halensis* Schall., *Harpalus rufipes* Deg., *Poecilus cupreus* L. (Carabidae), *Coccinella septempunctata* L., *Adonia dipunctata* L., *Tytthaspis sedecimguttata* L., *Propylaea quatordecimpunctata* L. (Coccinellidae).

Гормональный препарат Димилин, з.п. и бактериальный препарат Битоксибацилин показали высокую техническую эффективность от – 82,7 до 83,1 %, поэтому могут быть рекомендованы для применения в технологиях производства органической продукции.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, зерновые злаковые культуры, мониторинг, энтомофаги, фитофаги, техническая эффективность, инсектициды.

### The regulative role of natural entomophages and the influence of preparation with different action mechanism on these entomophages in the agrocenosis of spiked grains in the Central Forest-steppe zone of Ukraine

A. Kryvenko, N. Shushkivska

The monitoring showed that an essential threat for the winter wheat and barley were the corn-bugs (Scutelleridae family), bugs of the Pentatomidae family (Pentatomidae), caspid bugs (Miridae), tarnished plant bug (*Lygus*) (Hemiptera series), grain aphid (Aphididae family, Homoptera series), wheat thrips *Haplothrips tritici* Kurd. (Phloeothripidae family, Thysanoptera series), cereal chafer (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), cereal flies (Cecidomyiidae and Cloripidae family, Diptera series), leafhoppers: candy-striped (*Psammotettix striatus* L.), aster (*Macrostelus laevis* Rib.), smaller brown plant hopper (*Laodelphax striatella* Fall.) of Homoptera series. The Coleoptera series was presented by cereal chafer (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), corn ground beetle (*Zabrus tenebrioides* Goeze.), cereal leaf beetles (*Oulema lichenis* Voet., *O. melanopus* L.), striped flea beetle (*Phyllotreta vittula* Redt.) and corn sawfly (*Cephus pygmaeus* L.) (Cephidae family, Hymenoptera series).

During vegetation periods 2013-2015 the insects entomophages were identified belonging to the following series: Odonata, Dermaptera, Hemiptera, Thysanoptera, Neuroptera, Coleoptera, Diptera та Hymenoptera. The most numerous species in the agrocenosis of winter wheat and barley were the series of Coleoptera, Hemiptera and Hymenoptera.

The series Coleoptera dominated as to the species number and made 59 % of all entomophages. The most represented was the Carabidae family. The identified ground beetles belong to different ecological groups. 20 species belong to zoophages and the rest of species consume mixed food. The most numerous were 6 species: *Bembidion quadrimaculatum* L., *Bembidion properans* Stoph., *Calathus erratus* C. Sahlb., *Calathus (Dolichus) halensis* Schall., *Harpalus rufipes* Deg., *Poecilus cupreus* L.

The most numerous were the predators *Poecilus cupreus* L., and *Broscus cephalotes* L. These insects hunt on the soil surface or wait for the victim in the holes, under soil lumps and stones.

The Coccinellidae family is widely spread and very important. Their imago and larvae consume aphid and some other phytophages. In the agrocenosis of cereals, the seven-spotted ladybird dominated (*Coccinella septempunctata* L.) – 69,3 %, two-spotted ladybird (*Adonia dipunctata* L.) – 17,1 %, (*Tytthaspis sedecimguttata* L.) – 13,4 %, 14-spotted ladybird (*Propylaea quatordecimpunctata* L.) – 8,5 %, the part of other species did not exceed 3 %.

Among the Hymenoptera, the dominating position was of the following families: Braconidae, Aphidiidae, Aphelinidae, Ichneumonidae. The *Collyria coxator* Villers. (Ichneumonidae family), which is parasitophage for corn sawfly (*Cephus pygmaeus* L.), was detected in considerable amounts.

The Hemiptera were presented mainly by predators of Nabidae and Anthocoridae families.

Although during research years a considerable number of entomophages was detected, they could not however decrease the phytophages down to the economically unimportant level.

In conditions of Rozaliivka agricultural cooperative, a comparative evaluation of modern chemical and biochemical preparations was done. At the beginning of second decade of Jun 2013-2015, the winter wheat was sprayed against corn sawfly and concomitant bug larvae.

Before the experiment, the average sawflies density during 3 years was about 29,6 pieces per plant. On the third day after spraying the phytophages density decreased by 87,4 % after Actar 240 SC and by 86,2 % after Karate 050 EC. Further on the efficiency of Actara 240 SC and Karate 050 EC increased and made more than 90 % on the seventh day.

The efficiency of the hormonal preparation Dimilin was about 83,1 % and of bacteria preparation Bitoxibacilin about 82,7 %, which was somewhat lower compared to application of traditional chemical insecticides.

The research results confirmed the not essential impact of Dimilin on the entomophages of the families Coccinellidae, Carabidae, Chrisopidae and Sirphidae.

The entomofauna perished considerably less after the bacterial preparation Bitoxibacilin BTU than after chemicals. For example, the Coccinellidae family perished by 96,5 % less compared to Actara 240 SC and by 94,8 % less compared to Karate 050 EC. This tendency was observed with the families Carabidae, Chrisopidae, Sirphidae.

Thus, when populating the winter wheat by grain aphid at the density exceeding the threshold, the following preparations are recommended to apply in order to preserve the useful entomofauna: hormonal preparation Dimilin and bacterial preparation Bitoxibacilin. The preserved yield during 3 years made on average 14,2-14,5 centner/ha.

Thus, for rational plant protection, it is important to take into account both the number of harmful species and their parasites and predators.

It is advisable to use hormonal preparation Dimilin or bacterial preparation Bitoxibacilin against grain aphid and bugs. These preparations showed high technical efficiency of 82,7-83,1 % and can be recommended for organic production technologies.

**Key words:** winter wheat, cereals, monitoring, entomophages, phytophages, technical efficiency, insecticides.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 631.147/87:633.11"324"

ГРАБОВСЬКА Т.О., канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

МЕЛЬНИК Г.Г., ст. наук. співробітник

*Сквирська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН***ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Досліджено вплив біопрепаратів «Біокомплекс зернові» (ТОВ ТД «Ензим-Агро»), Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ (ТОВ ТД «БТУ-Центр»), Ріверм (ТОВ ТД «Аква Віта») на структурні елементи врожаю пшениці озимої сорту Відрада. Встановлено, що застосування препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ забезпечило підвищення таких показників як кількість продуктивних стебел, довжина стебла та колосу, кількість колосків та зерен у колосі. Встановлено, що обробка насіння та посівів біопрепаратами у органічному виробництві дозволяє підвищити масу 1000 зерен на 10,2–16,7 % а масу зерна з колосу на 9,3–14,5 % порівняно з контролем. Визначено, що використання препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп та Біокомплекс БТУ, «Біокомплекс зернові», Ріверм впливає на підвищення урожайності зерна на 17,1–26,1 %, покращує його якісні показники.

**Ключові слова:** біопрепарати, урожайність, пшениця озима, органічне виробництво, якість зерна.

**Постановка проблеми.** Одним із безпечних засобів захисту та живлення рослин у органічному землеробстві є використання біопрепаратів та біодобрив [1, 2]. Вони є альтернативою мінеральним добривам, пестицидам, які порушують природний колообіг речовин, згубно впливають на біоту та природне довкілля.

Широке використання біологічних факторів задля інтенсифікації сільського господарства має не лише екологічний, але й у більшості випадків економічний пріоритет [3]. При цьому чим складніші ґрунтово-кліматичні та погодні умови, тим важливіша роль біологізації в технологіях вирощування культур [4, 5]. Використання біопрепаратів у процесі вирощування сільськогосподарських культур в органічному землеробстві збільшує чисельність мікроорганізмів основних екологічних груп, поліпшує поживний режим ґрунту, посилює його ферментативну активність [6].

Бактерії, які входять до складу біологічних препаратів, збільшують доступність поживних речовин у ризосфері, позитивно впливають на ріст кореня і сприяють розвитку корисних рослинно-мікробних симбіозів [7], що в результаті збільшує врожайність рослин [8].

Застосування біопрепаратів дає можливість не тільки покращувати ріст і розвиток рослин, але і підвищує їх стійкості до хвороб [9], захищає зерно від шкідників, послаблює процеси розвитку пліснявиння в зерновій масі [10], що має особливе значення в органічному землеробстві.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З розвитком органічного виробництва зростає і кількість пропонованих біологічних препаратів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту, одержання високих урожаїв та високоякісного зерна сільськогосподарських культур [6, 11].

Ключенко В.В., Чайковська Л.О., Коваленко О.А., Ключник М.А., Чебаненко К.В., Кузина Е.В., Леонтьєва Т.Н., Логинов О.Н. вказують, що застосування мікробних препаратів сприяє зростанню зернової продуктивності пшениці озимої та позитивно впливає на якість зерна: зростає вміст клейковини та білка [4, 12–14]. Найвищою ефективністю характеризується суміш препаратів [15].

Тому метою досліджень було визначення впливу дії біопрепаратів на врожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах органічного виробництва.

**Матеріал і методика дослідження.** Дослідження проводили на полях Сквирської дослідної станції у 2015–2016 рр. Ґрунт – чорнозем типовий середньосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі ґрунту складає 3,64 %, азоту 133,0 мг/кг, фосфору – 149,6 мг/кг та калію – 119,6 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину слабко-кисла (рН = 5,3).

2015 рік характеризувався посушливими погодними умовами, 2016 р. за температурним режимом значно перевищував середньобагаторічні показники.

Для досліджень було вибрано сорт пшениці озимої Відрада. Сорт середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду складає 268–282 дні. Зимостійкість пшениці підвищена та становить 8,5–9,0 балів. Посухостійкість складає 8,5–9,0 балів. Сорт Відрада має середньостійкий показник до вилягання (6,9–7,3 бали), до листкових хвороб та фузаріозу колосу (6,5–7,1 бали).



У сівозміні попередником пшениці озимої був сидеральний пар. Обробіток ґрунту складався з приорювання сидерату, дискування, передпосівної культивування та сівби насіння.

Згідно з технологією вирощування передпосівну обробку насіння проводили біологічними препаратами в день посіву: 1 варіант – «Біокомплекс зернові» (ТОВ ТД «Ензим-Агро») – 4 л/т; 2 варіант – Фіто Хелп 2 л/т + Міко Хелп 4 л/т + Ліпосам (ТОВ ТД «БТУ-Центр») – 0,5 л/т; 3 варіант – Ріверм (ТОВ ТД «Аква Віта») – обробка насіння 4 % розчином; а також контроль (без обробки). Глибина заробки насіння 4 см, норма висіву – 5,8-6,0 млн шт./га (300 кг/га). Підвищена норма висіву пов'язана з пізнім строком сівби (перша декада жовтня) та особливостями органічної технології вирощування. Сходи з'явилися на 10–15 день, рослини входили в зиму у фазу 2–3 листків.

Після відновлення весняної вегетації за сприятливих умов було проведено дворазове борошування посівів пружинною бороною Strigel з інтервалом у 14 днів для руйнування ґрунтової кірки в посівах та боротьби з бур'янами.

У фазу виходу у трубку пшениці озимої посіви були оброблені біологічними препаратами: 1 варіант – Фітодоктор (1 л/га) + Урожай органік (1,2 л/га); 2 варіант – Міко Хелп (1,2 л/га); 3 варіант – Ріверм (4 % розчином); а також контроль – без обробки. Повторну обробку проводили у фазу наливу зерна препаратами: 1 варіант – Триходермін (2 л/га) + Фітодоктор (1 л/га); 2 варіант – Біокомплекс БТУ для зернових (1 л/га); 3 варіант – Ріверм 4 % розчин і контроль – без обробки.

Збирання проводили у фазу повної стиглості зерна (за вологості 14 %) прямим комбайнуванням.

Повторність досліду чотирикратна. Площа досліду 800 м<sup>2</sup>, площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>. Показники структури урожаю та якості зерна пшениці озимої визначали за загальноприйнятими методиками.

**Основні результати дослідження.** Аналіз структурних елементів урожаю пшениці озимої свідчить, що застосування біопрепаратів має істотний вплив на зміну показників залежно від року та варіанта досліду (табл. 1). Кількість продуктивних стебел, яка значною мірою впливає на урожайність, за два роки дослідження у варіанті № 2 при застосуванні препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ перевищувала контрольний варіант на 8 шт./м<sup>2</sup>. За внесення «Біокомплексу зернові» та обробки насіння препаратом Ріверм кількість продуктивних стебел була вищою за контроль на 3–4 шт./м<sup>2</sup>.

Таблиця 1 – Вплив біопрепаратів на структуру врожаю пшениці озимої

Варіант	Рік	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	Довжина стебла, см	Довжина колосу, см	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерен з одного колосу, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	2015	489	91,7	6,1	14,0	26,4	0,89	33,7
	2016	490	92,2	6,4	13,8	26,5	0,90	34,0
	Середнє	490	92,0	6,3	13,9	26,5	0,90	33,8
1 варіант	2015	492	92,3	6,3	14,0	27,4	1,07	39,1
	2016	496	93,6	6,5	14,1	27,5	1,09	39,6
	Середнє	494	93,0	6,4	14,1	27,5	1,08	39,3
2 варіант	2015	496	92,2	6,7	14,5	28,6	1,10	38,5
	2016	499	94,8	6,8	14,7	29,8	1,12	37,6
	Середнє	498	93,5	6,8	14,6	29,2	1,11	38,0
3 варіант	2015	493	90,5	6,0	14,2	28,0	1,04	37,1
	2016	–	–	–	–	–	–	–
	Середнє	493	90,5	6,0	14,2	28,0	1,04	37,1
НІР <sub>05</sub>	2015	5	1,3	0,5	0,4	1,5	0,15	3,8
	2016	8	2,4	0,4	0,8	3,1	0,22	5,3

Довжина стебла у посушливому 2015 р. на варіантах досліду була на рівні контрольного варіанта, а у більш сприятливому 2016 р. обробка препаратами Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ підвищила цей показник на 2,8 %. Довжина колосу за роками варіювала від 6,0 до 6,8 см. У другому варіанті довжина колосу перевищувала контроль на 0,4–0,6 см. Це пояснюється результатом дії росто- та імуностимулюючого ефекту препарату Фіто Хелп.

У формуванні врожайності велике значення має число колосків у колосі та кількість зерен у колосі. Біопрепарат Ріверм та комплексне застосування Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ збільшували ці показники на 1,4–6,5 та 6,1–12,5 % порівняно з контролем.

Невиповнене, щупле та дрібне зерно має низьку якість, що є наслідком впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища на рослину (погодні умови, дефіцит поживних елементів, ураження шкідниками та пошкодження хворобами). Складові біопрепаратів дозволяють зменшити негативне навантаження факторів навколишнього середовища на рослини пшениці озимої у період формування та наливу зерна. Обробка насіння та посівів біопрепаратами дозволяє підвищити масу 1000 зерен на 10,2–16,7 %, а масу зерна з колосу на 9,3–14,5 % порівняно з контролем.

Застосування біопрепаратів сприяло підвищенню врожайності пшениці озимої на всіх варіантах (табл. 2). Мінімальна врожайність спостерігалась на контрольному варіанті і становила в середньому за два роки – 43,8 ц/га.

У 2015 р. застосування біопрепаратів забезпечило приріст врожайності 7,8–11,1 ц/га до контрольного варіанта. Найбільший рівень врожайності був отриманий в більш сприятливому 2016 р. на варіанті з внесенням препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ – 55,9 ц/га, що вище контролю на 11,8 ц/га.

В середньому за два роки на цьому варіанті приріст урожайності пшениці озимої до контролю становив 11,5 ц/га (26,1 %), застосування препаратів «Біокомплекс зернові» (1 варіант) забезпечило приріст 9,6 ц/га (21,8 %), Ріверм (3 варіант) – 7,5 ц/га (17,1 %).

Таблиця 2 – Урожайність зерна пшениці озимої, ц/га

Варіант	Рік			Приріст до контролю	
	2015	2016	середнє	ц/га	%
Контроль	43,5	44,1	43,8	–	–
1 варіант	52,6	54,1	53,4	9,6	21,8
2 варіант	54,6	55,9	55,2	11,5	26,1
3 варіант	51,3	–	51,3	7,5	17,1
НІР <sub>05</sub>	7,7	11,7	8,0	3,6	–

Аналіз якісних показників зерна свідчить, що найвищі показники вмісту білка та клейковини отримано за використання біопрепаратів Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ (табл. 3). Так, вміст білка в зерні в середньому становив 11,3 %, клейковини – 19,4 %, а на контрольному варіанті 10,5 і 17,8 % відповідно. У несприятливому 2015 р. «Біокомплекс зернові» забезпечив зростання вмісту білка у зерні пшениці озимої на 0,5 % відносно необроблених рослин.

Натура зерна впливає на борошномельні та круп'яні властивості пшениці. В середньому за два роки дослідження застосування біопрепаратів покращило показник натури зерна на 5–23 г. Біопрепарати Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ збільшували цей показник на 21–25 г залежно від року досліджень.

Таблиця 3 – Якість зерна пшениці озимої залежно від дії біопрепаратів

Варіант	Рік	Натура зерна, г	Вологість, %	Масова частка білка, %	Клейковина, %
Контроль	2015	820	13,1	9,8	16,5
	2016	829	14,5	11,2	19,0
	Середнє	825	13,8	10,5	17,8
1 варіант	2015	832	13,0	10,3	17,3
	2016	842	14,4	11,7	20,0
	Середнє	837	13,7	11,0	18,7
2 варіант	2015	841	13,2	10,5	18,0
	2016	854	14,3	12,1	20,8
	Середнє	848	13,8	11,3	19,4
3 варіант	2015	829	13,1	10,0	17,0
	2016	–	–	–	–
	Середнє	829	13,1	10,0	17,0
НІР <sub>05</sub>	2015	14	0,1	0,5	1,0
	2016	17	0,1	0,6	1,3

**Висновки.** За органічного виробництва для підвищення продуктивності рослин пшениці озимої доцільно вносити біопрепарати, які сприяють зростанню урожайності та підвищують якість зерна. Використання препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ, «Біокомплекс зернові», Ріверм впливає на підвищення елементів структури врожаю та урожайності зерна на 17,1–26,1 %, покращує якісні показники (натуру зерна, масову частку білка та клейковини) в середньому на 23 г, 0,8 та 1,6 % порівняно з контрольним варіантом.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Panda N. Manufacture of Biofertilizer and Organic Farming / N. Panda. – India: Asia Pacific Business Press Inc., 2017. – 336 p.
2. Panwar J.D.S. Organic farming and biofertilizers: scope and uses of biofertilizers / J.D.S. Panwar, Amit Jain. – India, New Delhi: New India Publishing Agency New Delhi, 2016. – 576 p.
3. Черницький Ю.О. Економічна ефективність застосування мікробних препаратів у технології вирощування озимої пшениці / Ю.О. Черницький, Л.Г. Жук // Науковий вісник ЧДІЕУ. Серія 1: Економіка. – 2013. – № 1 (17). – С. 39–41.
4. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму / В.В. Ключенко // Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]. Серія: Екологія. – 2011. – Т. 152. – Вип. 140. – С. 33–36.
5. Корнута Ю.П. Реакція рослин льону на застосування біопрепаратів за різних погодних умов року / Ю.П. Корнута, І.В. Гриник // Агроєкологічний журнал. – 2014. – № 2. – С. 64–69.
6. Найдьнова О.Є. Застосування гумінового препарату "Humin plus" в органічному землеробстві / О.Є. Найдьнова // Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. – 2015. – № 2. – С. 39–50.
7. Vessey J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers / J.K. Vessey // Plant and Soil. – 2003. – Volume 255. – Issue 2. – P. 571–586.
8. Fuentes-Ramirez L.E. Bacterial Biofertilizers / L.E. Fuentes-Ramirez, J. Caballero-Mellado // Biocontrol and Biofertilization [edited by Z. A. Siddiqui]. – Aligarh, India: Aligarh Muslim University, 2006. – P. 143–172.
9. Ключевич М.М. Біологічний метод – ефективний напрям захисту проса від хвороб в органічному виробництві / М.М. Ключевич, С.Г. Столяр // Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 10–11 груд. 2013 р. – Полтава: ПДАА, 2013. – С. 126–129.
10. Горшар О.А. Ефективність препаратів для обробки зернопродукції з метою захисту від пліснявіння та шкідників / О.А. Горшар, Г.А. Токарчук, В.І. Горшар // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2013. – № 5. – С. 114–117.
11. Зимоглядова Т.В. Эффективность биопрепаратов на разных сортах озимой пшеницы / Т.В. Зимоглядова, В.В. Жадан, С.В. Наказной // Защита и карантин растений. – 2009. – № 11. – С. 25–26.
12. Чайковська Л.О. Ефективність поєднаного використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізувальних бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні зернових на півдні України / Л.О. Чайковська // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2011. – Вип. 13. – С. 52–58.
13. Коваленко О.А. Застосування біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу пшениці озимої / О.А. Коваленко, М.А. Ключник, К.В. Чебаненко // Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]: наук. журн. – Миколаїв. Серія Екологія. – 2015. – Т. 256. – Вип. 244. – С. 74–77.
14. Кузина Е.В. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Е.В. Кузина, Т.Н. Леонтьева, О.Н. Логинов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – № 3 (5). – Т. 15. – С. 1649–1652.
15. Шевніков Д.М. Вплив мінеральних добрив та біопрепаратів на якість зерна пшениці твердої ярої / Д.М. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 4. – С. 153–157.

#### REFERENCES

1. Panda, N. (2017). Manufacture of Biofertilizer and Organic Farming. India: Asia Pacific Business Press Inc., 336 p.
2. Panwar, J.D.S. (2016). Organic farming and biofertilizers: scope and uses of biofertilizers. India, New Delhi: New India Publishing Agency New Delhi, 576 p.
3. Chernickij, Ju.O., Zhuk, L.G. (2013). Ekonomichna efektyvnist' zastosuvannya mikrobyh preparativ u tehnologii' vyroshhuvannya ozymoi' pshenyci [The economic efficiency of application microbial agents in the technology of growing winter wheat]. Naukovij visnik ChDIEU. Serija 1: Ekonomika. [Scientific Visnyk of CHSEU. Series 1: Economics], no. 1 (17), pp. 39–41.
4. Kljuchenko, V.V. (2011). Vpliv mikrobyh preparativ na produktivnist' ta jakist' zerna pshenyci ozymoi' v agroklimatichnih umovah Stepovogo Krimu [Effect of microbial agents on the efficiency and quality of winter wheat in the agro-climatic conditions of Steppe Crimea]. Naukovi praci Chornomors'kogo derzhavnogo universitetu imeni Petra Mogili kompleksu "Kijev-Mogiljans'ka akademija". Serija: Ekologija [Proceedings Petro Mohyla Black Sea State University complex "Kyiv-Mohyla Academy"]. Series: Ecology, vol. 152, no. 140, pp. 33–36.
5. Kornuta, Ju.P., Grinik, I.V. Reakcija roslin l'onu na zastosuvannya biopreparativ za riznih pogodnih umov roku [Flax plant response to the application of biological products under different weather conditions of the year]. Agroekologichnij zhurnal [Agroecology journal], 2014, no. 2, pp. 64–69.
6. Najd'onova, O.Je. (2015). Zastosuvannya guminovogo preparatu "Humin plus" v organichnomu zemlerobstvi [Application of humic preparation "Humin plus" in organic farming]. Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu imeni V.V. Dokuchaeva [Visnyk of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev], no. 2, pp. 39–50.
7. Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil, vol. 255, Issue 2, pp. 571–586.

8. Fuentes-Ramirez, L.E., Caballero-Mellado, J. (2006). Bacterial Biofertilizers. Biocontrol and Biofertilization. Aligarh, India, Aligarh Muslim University, pp. 143-172.
9. Kljuchevich, M.M., Stoljar, S.G. (2013). Biologichnij metod – efektivnij naprjam zahistu prosa vid hvorob v organichnomu virobničtvi [Biological method – effective direction of millet protect against diseases in organic production]. Ekologija – osnova zbalansovanogo prirodokoristuvannja v agropromislovomu virobničtvi : materiali mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. [Ecology – the foundation of sustainable environmental management in agricultural production: materials of Intern. scient.-research. Internet Conf.]. Poltava, pp. 126-129.
10. Gorshhar, O.A., Tokarchuk, G.A., Gorshhar, V.I. Efektivnist' preparativ dlja obrobki zernoprodukcii z metoju zahistu vid plisnjavinnja ta shkidnikiv [The effectiveness of preparations for the grain-products treatment to protect against mold and pests]. Bjuleten' Instytutu sil'skogo gospodarstva stepovoi' zony NAAN Ukrai'ny [Bulletin of Institute of Agriculture of the Steepe Zone NAAS of Ukraine], 2013. no. 5, pp. 114-117.
11. Zimogljadova, T.V., Zhadan, B.V., Nakaznoj, C.V. Jeftektivnost' biopreparatov na raznyh sortah ozimoj pshenicy [Efficiency of biological products on different varieties of winter wheat]. Zashhita i karantin rastenij [Protection and quarantine of plants], 2009, no. 11, pp. 25-26.
12. Chajkovs'ka, L.O. Efektivnist' pojednanogo vykorystannja biopreparativ na osnovi fosfatmobilizoval'nyh bakterij ta mineral'nyh dobryv pry vyroshhuvanni zernovyh na pivdni Ukrai'ny [The efficiency of the combined use of biopreparations of phosphate mobilizing bacteria and mineral fertilizers in cereals cultivation in the conditions of Ukrainian south]. Sil'skogospodars'ka mikrobiologija [Agricultural Microbiology], 2011, no. 13, pp. 52-58.
13. Kovalenko, O.A., Kljuchnik, M.A., Chebanenko, K.V. (2015). Zastosuvannja biopreparativ dlja obrobky nasinnjevogo materialu pshenyci ozymoi' [Application of biological products for the treatment of seed winter wheat]. Naukovi pracj [Chornomors'kogo derzhavnogo universytetu imeni Petra Mogyly kompleksu "Kyjevo-Mogyljans'ka akademija"]: nauk. zhurn. – Mykolai'v. Serija Ekologija [Proceedings Petro Mohyla Black Sea State University complex "Kyiv-Mohyla Academy". Series: Ecology], vol. 256, no. 244, pp. 74-77.
14. Kuzina, E.V., Leont'eva, T.N., Loginov, O.N. (2013). Vlijanie biopreparatov na produktivnost' i kachestvo zerna ozimoj pshenicy [Effect of biological products on the productivity and quality of winter wheat]. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], no. 3 (5), vol. 15, pp. 1649-1652.
15. Shevnikov, D.M. (2013). Vplyv mineral'nyh dobryv ta biopreparativ na jakist' zerna pshenyci tvrdoi' jari' [The impact of fertilizers and biological products on quality durum spring wheat]. Visnyk Poltavsk'oi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii' [Visnyk of Poltava State Agrarian Academy], no. 4, pp. 153-157.

#### **Влияние биопрепаратов на продуктивность пшеницы озимой при органическом выращивании**

**Т.А. Грабовская, Г.Г. Мельник**

Исследовано влияние биопрепаратов «Биокомплекс зерновые» (ООО ТД «Энзим-Агро»), Фито Хелп, Мико Хелп, Биокомплекс БТУ (ООО ТД «БТУ-Центр»), Риверм (ООО ТД «Аква Вита») на структурные элементы урожая пшеницы озимой сорта Видрада. Установлено, что применение препаратов Фито Хелп, Мико Хелп, Биокомплекс БТУ обеспечило повышение таких показателей как количество продуктивных стеблей, длина стебля и колоса, количество колосков и зерен в колосе. Установлено, что обработка семян и посевов биопрепаратами в органическом производстве позволяет повысить массу 1000 зерен на 10,2–16,7 %, а массу зерна с колоса на 9,3–14,5 % по сравнению с контролем. Определено, что использование препаратов Фито Хелп, Мико Хелп, Биокомплекс БТУ, «Биокомплекс зерновые», Риверм влияет на повышение урожайности зерна на 17,1–26,1 %, улучшает его качественные показатели.

**Ключевые слова:** биопрепараты, урожайность, озимая пшеница, органическое выращивание, качество зерна.

#### **Effect of biological preparations on the productivity of winter wheat under organic farming**

**T. Grabovska, G. Melnyk**

The use of biological preparations and biofertilizers is an alternative to chemical fertilizers, pesticides, which violate natural circulation of substances, adversely affect biota and natural environment. Therefore the aim of our research was to determine the effect of biological preparations on the yield and quality of winter wheat under organic farming.

The studies were conducted in Skyra Research Station in 2015-2016. Winter wheat variety Vidrada was selected for the studies. The first seed treatment by biological agents was in planting day: variant No 1 – "Biocomplex grain" (LLC "Enzyme-Agro") – 4 l/t; variant No 2 – Fito Help 2 l/t + Myco Help 4 l/t + Liposam (LLC "BTU-Center") – 0.5 l/t; variant No 3 – Riverm (LLC "Aqua Vita") – 4 % solution; and control (no treatment).

In the booting phase winter wheat crops were treated by biologicals: variant No 1 – Fitodoktor (1 l/ha) + organic crop (1.2 l/ha); variant No 2 – Myco Help (1.2 l/ha); variant No 3 – Riverm (4 % solution); and control – without treatment. Retreatment was carried out in grain growth stage by preparations: variant No 1 – Tryhodermin (2 l/ha) + Fitodoktor (1 l/ha); variant No 2 – Biocomplex BTU for cereals (1 l/ha); variant No 3 – Riverm 4 % solution and control – without treatment.

Experiment area 800 m<sup>2</sup>, land area of accounting – 25 m<sup>2</sup>. Structural elements of winter wheat yield and quality was determined by conventional methods.

Analysis of structural elements of the winter wheat yield shows that the use of biological preparations has a significant impact on changing parameters depending on the year and variant. In variant No 2, when using preparations Fito Help, Myco Help, Biocomplex BTU, the number of productive stems was higher on 8 pcs./m<sup>2</sup> than in the control variant. When using "Biocomplex grain" and preparation Riverm, the number of productive stems was higher than in the control variant on 3-4 pcs./m<sup>2</sup>.

In dry 2015 the length of the stalk in variants No 1-3 was at the control variant level; in more favorable 2016 using preparations Fito Help, Myco Help, Biocomplex BTU increased this parameter on 2.8 %. The length of the ear ranged from 6.0 to 6.8 cm depending of the year. In variant No 2 the ear length was higher than in control on 0.4-0.6 cm. This is the result of growth- and immunostimulatory effect of the preparations Fito Help.

Biological Riverm and complex Fito Help, Myco Help, Biocomplex BTU increased the number of spikelets in the ear and the number of grains in the ear on 1.4-6.5 % and 6.1-12.5 % compared with control.

Shriveled, shrunken and small grain has low quality, resulting from unfavorable impact of environmental factors on the plant (weather conditions, shortage of nutrients, pests defeat and disease damage). Components of biological preparations can reduce the negative burden of environmental factors on winter wheat plants during the formation and ripening grain. Using biologicals can increase the weight of 1000 grains on 10.2-16.7 % and grain ear weight on 9.3-14.5 % compared with control.

Application of biological products increased the yield of winter wheat in all variants. The minimal yield was in the control variant – 43.8 c/ha on average for two years.

In 2015 the use of biologics increased crop yield on 7.8-11.1 c/ha. The highest yield was obtained in more favorable 2016 in variant Fito Help, Myco Help, Biocomplex BTU – 55.9 c/ha, it is on 11.8 c/ha higher than in control.

On average for two years in this variant yield increment was 11.5 c/ha (26.1 %), use of “Biocomplex grain” (variant No 1) provided increment 9.6 c/ha (21.8 %), Riverm (variant No 3) – 7.5 c/ha (17.1 %).

Analysis of grain quality shows that the highest protein and gluten content obtained by the use of biologics Fito Help, Myco Help, Biocomplex BTU. Thus, protein content in grain was 11.3%, gluten – 19.4% and in the control variant 10.5 and 17.8 % respectively. In unfavorable 2015 “Biocomplex grain” increased grain protein content of winter wheat on 0.5 % compared to untreated plants.

Grain natura affects flour and groats properties of wheat. On average for two years using of biologics has improved grain natura on 5-23 grams. Biologicals Fito Help, Myco Help, Biocomplex BTU increased this parameter on 21-25 grams depending on the year.

**Key words:** biological preparations, yield, winter wheat, organic farming, grain quality.

Надійшла 10.05.2017 р.

**UDK 615.012.1: 582.949.2: 581.3**

**TKACHENKO H.**, Candidate of Biological Sciences

*Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Słupsk*  
e-mail: tkachenko@apsl.edu.pl

**BUYUN L.**, Doctor of Biological Sciences

*M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine*  
buyun@nbg.kiev.ua

**OSADOWSKI Z.**, Doctor of Biological Sciences

*Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Słupsk*

**MARYNIUK M.**, engineer

*M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine*

### **THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CERTAIN SANSEVIERIA SPECIES AGAINST ESCHERICHIA COLI**

Висвітлено дослідження *in vitro* антимікробної активності етанольних екстрактів сімнадцяти видів роду *Sansevieria* [*Sansevieria canaliculata* Carrière, *S. trifasciata* Prain, *S. cylindrica* Bojer ex Hook., *S. parva* NEBr., *S. fischeri* (Baker) Marais, *S. kirkii* Baker, *S. aethiopica* Thunb., *S. metallica* Gérôme & Labroy, *S. caulescens* NEBr., *S. francisii* Chahin, *S. arborescens* Cornu ex Gérôme & Labroy, *S. volkensii* Gürke, *S. forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & JRIWood, *S. gracilis* NEBr., *S. hyacinthoides* (L.) Druce, *S. roxburghiana* Schult. & Schult.f., *S. suffruticosa* N.E.Br.] щодо *Escherichia coli* (ATCC 25922). Антимікробну активність визначали за допомогою диско-дифузійного методу. Всі досліджені екстракти виявили різний ступінь інгібування зони росту протестованої бактеріальної культури, що свідчить про протимікробний потенціал цих екстрактів. Тестовий мікроорганізм є сприйнятливим до екстрактів листя *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* з діаметром зони пригнічення в інтервалі 12-24 мм. Ізолят *E. coli* був резистентним лише до екстракту *S. hyacinthoides*, в той час як діаметр зони пригнічення навколо інших досліджуваних екстрактів становив 8-10 мм. Етанольні екстракти, отримані з листя *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* мають антимікробні властивості щодо ізолятів *E. coli* і можуть бути використані в медицині як природні антисептики і протимікробні препарати.

**Ключові слова:** *Sansevieria*, листя, екстракт, антибактеріальна активність, диско-дифузійний метод.

**Introduction.** It was estimated that 70-80 % of people worldwide rely chiefly on traditional, largely herbal; medicine to meet their primary healthcare needs [10, 12]. The literature search on this issue has shown that *Sansevieria* Thunb., a genus with diverse ethnobotanical uses in its geographical distribution range, has occupy an important place among plant genera applied for treatment of a broad spec-

trum of diseases and disorders [16, 23, 24]. During the last years, many *Sansevieria* species were screened and plants with high bioactive compounds were identified [1, 9, 15].

Genus *Sansevieria*, belonging to *Asparagaceae* family [19], comprises ca. 70 species worldwide, distributed mainly in dry or arid areas of the Old World tropics and subtropics [23], with a distribution range from Africa to south east Asia and the islands of the Indian Ocean [3]. Representatives of this genus are usually xerophytic perennial rhizomatous plants that occur in dry tropical and subtropical parts of the world [23]. Africa is the center of diversity for *Sansevieria* [6]. Common English names for *Sansevieria* species are snake plant or bowstring-hemp, zebra lily, cow tongue, leopard lily, devil's tongue, good luck plant along with "mother-in-law's tongue" for the widely cultivated horticultural plant *S. trifasciata* [23, 24].

The medicinal use of rhizomes and leaves of *S. aethiopica* is widespread in southern Africa. In Zimbabwe, the leaves are heated and the sap is squeezed into the ear to treat ear-infections, while the rhizome is warmed and used for treating toothache [14]. Fresh or boiled rhizome are eaten to treat haemorrhoids, stomach-ache, ulcer, diarrhoea and internal parasites. In Namibia Bushmen apply the heated, pounded leaves to a stiff neck to give relief. Leaf sap is applied to wounds to accelerate healing and to maternal breast to stimulate milk production. Rhizomes and leaves contain ruscogenin and related sapogenins, which have anti-inflammatory and venotonic properties. Nevertheless, antibacterial tests have given negative results [5].

For example, *S. roxburghiana* Schult. & Schult.f. is used for coughs, rheumatism; as an expectorant, febrifuge, purgative, and tonic [11]. The study of Haldar and co-workers (2010) has demonstrated that the hydroalcoholic extract of *S. roxburghiana* rhizome exhibited remarkable antitumor activity against Ehrlich ascites carcinoma in Swiss mice that is plausibly attributable to its augmenting endogenous antioxidant mechanisms. In addition, diethyl ether, alcohol, and acetone extracts of *S. roxburghiana* rhizome showed antibacterial activity against *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Staphylococcus aureus* [15].

The assessment of antimicrobial activity of the methanolic leaf extract of *S. liberica*, conducted by Adelanwa and Habibu (2015), has revealed that *Bacillus cereus* and *S. aureus* were sensitive to the methanolic extract of *S. liberica* while *Salmonella typhi* and *E. coli* were resistant to the extract [1]. In addition, these authors carried out the phytochemical screening of *S. liberica* leaf extract, which demonstrated the presence of carbohydrate, triterpenes, flavonoids and cardiac glycosides; absence of anthraquinones and alkaloids in the plant. However tannins, saponins and steroids were found to be absent in *S. liberica* [1]. These results are consistent with those of Eze and co-workers (2011), which have assessed the antimicrobial activity of the leaf extract of *S. liberica* [9].

Phytochemical analysis of the crude extract and the fractions showed the presence of various bioactive substances such as alkaloids, saponins, flavonoids, terpenoids, steroids, glycosides, reducing sugars, tannins, resins, carbohydrates, proteins, acidic compounds, fats and oils [9].

Although *Escherichia coli* can be an innocuous resident of the gastrointestinal tract, it also has the pathogenic capacity to cause significant diarrheal and extraintestinal diseases [7]. *E. coli* is a Gram-negative, oxidase-negative, rod-shaped bacterium from the family Enterobacteriaceae. It is able to grow both aerobically and anaerobically, preferably at 37 °C, and can either be nonmotile or motile, with peritrichous flagella. Pathogenic variants of *E. coli* (pathovars or pathotypes) cause much morbidity and mortality worldwide [7].

In addition, the development of bacterial resistance to presently available antibiotics has necessitated the search for new antimicrobial agents. Another challenging factor for the renewed interest in plant antimicrobial agents in the past 20 years has been the threatening rate of plant species extinction [18].

Hence, an attempt has been made to evaluate antibacterial activity of seventeen species of *Sansevieria* genus against *E. coli*. So the present study was conducted to investigate *in vitro* antimicrobial activity of ethanolic extracts of seventeen species of *Sansevieria* genus [*Sansevieria canaliculata* Carrière, *S. trifasciata* Prain, *S. cylindrica* Bojer ex Hook., *S. parva* N.E.Br. (syn. *S. dooneri* N.E.Br.), *S. fischeri* (Baker) Marais, *S. kirkii* Baker, *S. aethiopica* Thunb., *S. metallica* Gérôme & Labroy, *S. caulescens* N.E.Br., *S. francisii* Chahin, *S. arborescens* Cornu ex Gérôme & Labroy, *S. volkensii* Gürke (syn. *S. intermedia* N.E.Br.), *S. forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & J.R.I.Wood, *S. gracilis* N.E.Br., *S. hyacinthoides* (L.) Druce (syn. *S. grandis* Hook.f.), *S. roxburghiana* Schult. & Schult.f., *S. suffruticosa* N.E.Br.] against *E. coli* strain.

**Materials and methods. Collection of Plant Materials.** The leaves of *Sansevieria* plants, cultivated under glasshouse conditions, were sampled for antimicrobial potency assessment at M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine.

**Preparation of Plant Extracts.** Freshly leaves were washed, weighted, crushed, and homogenized in 96 % ethanol (in proportion 1:19) at room temperature. The extracts were then filtered and investigated for their antimicrobial activity. All extracts were stored at 4°C until use.

**Bacterial test strain and growth conditions.** For this study, a strain of *E. coli* (ATCC 25922) was used. The cultivation medium was trypticase soy agar (Oxoid, UK), supplemented with 10 % defibrinated sheep blood. Cultures were grown aerobically for 24 h at 37 °C. The cultures were later diluted with sterile solution of 0.9 % normal saline to approximate the density of 0.5 McFarland standard. The McFarland standard was prepared by inoculating colonies of the bacterial test strain in sterile saline and adjusting the cell density to the specified concentration.

**Determination of antibacterial activity of plant extracts by the disk diffusion method.** Antimicrobial activity was determined using the agar disk diffusion assay [4]. Culture of *E. coli* was inoculated onto Mueller-Hinton (MH) agar plates. Sterile filter paper discs impregnated with extracts were applied over each of the culture plates. Isolates of bacteria were then incubated at 37 °C for 24 h. The plates were then observed for the zone of inhibition produced by the antibacterial activity of various ethanolic extracts obtained from leaves of *Sansevieria* species. A negative control disc impregnated with sterile ethanol was used in each experiment. At the end of the period, the inhibition zones formed were measured in millimeters using the vernier. For each extract, six replicates were assayed. The plates were observed and photographs were taken. Zone diameters were determined and averaged.

**Statistical analysis.** All statistical calculation was performed on separate data from each species (Statistica 8.0, StatSoft, Poland). The following zone diameter criteria were used to assign susceptibility or resistance of bacteria to the phytochemicals tested: Susceptible (S)  $\geq 15$  mm, Intermediate (I) = 11-14 mm, and Resistant (R)  $\leq 10$  mm [20].

**Results.** The results of antimicrobial activity of ethanolic extracts obtained from leaves of *Sansevieria* species are presented in Figs 1 and 2.

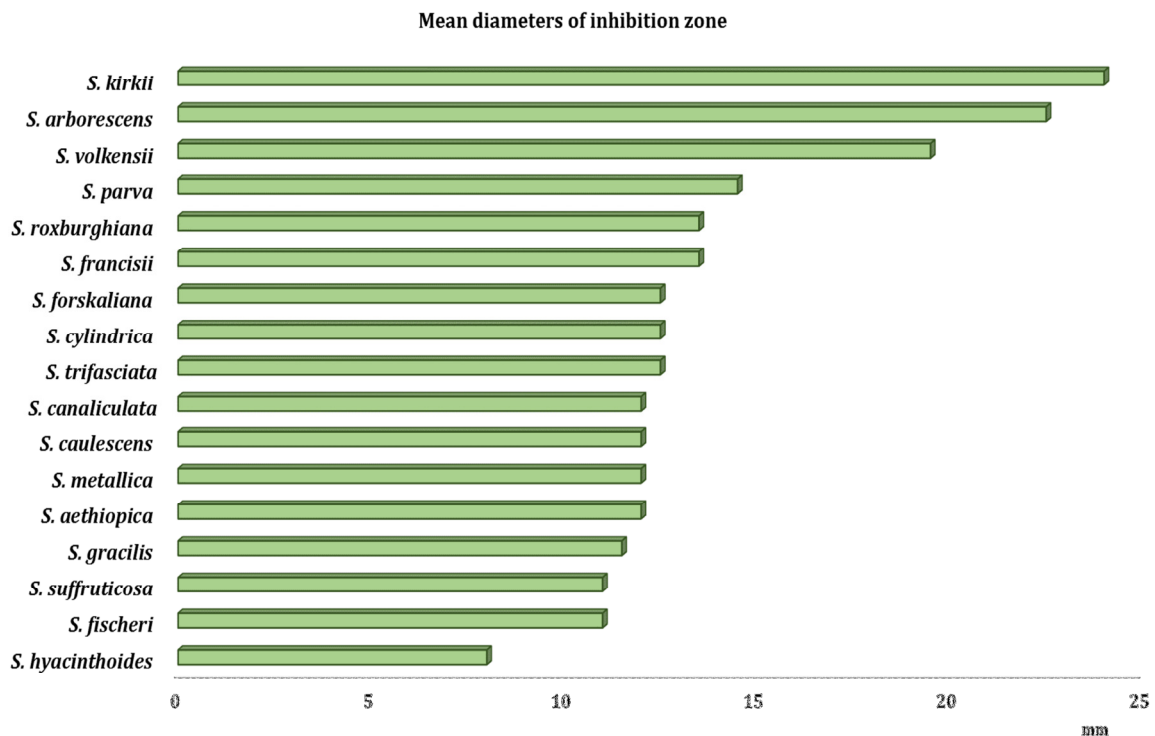


Fig. 1. The diameters of inhibition zone produced by the ethanolic extracts obtained from leaves of *Sansevieria* species against *E. coli* strain (n=6).



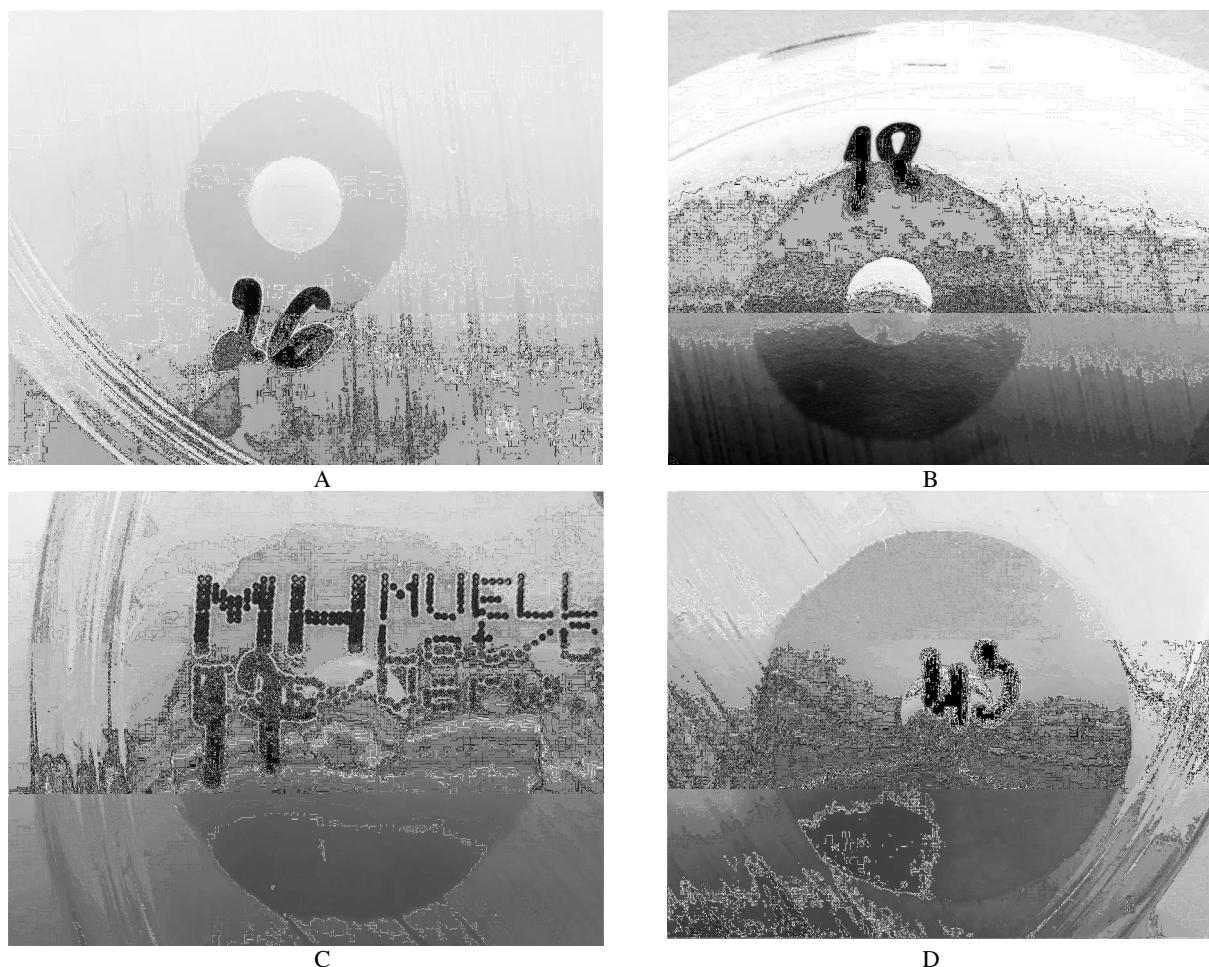


Fig. 2. Antibacterial activity of the ethanolic extract obtained from the leaves of *S. parva* (A), *S. volkensii* (B), *S. arborescens* (C), and *S. kirkii* (D) against *E. coli* strain.

Extracts from the leaves of *S. kirkii* and *S. arborescens* were particularly active against tested organism (diameters of inhibition zones were 24 and 22.5 mm, respectively). It was followed by the activities of extracts from *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* leaves (diameters of inhibition zones were ranged between 13.5 and 12.0 mm). Finally, the ethanolic extracts of *S. gracilis*, *S. suffruticosa*, *S. fischeri*, and *S. hyacinthoides* showed less antimicrobial activities (diameters of inhibition zones were ranged from 8 to 11.5 mm) (Figs 1 and 2).

**Discussion.** The practice of traditional herbal medicine is widespread and natural products derived medicines are widely used for effective infectious disease treatment [22]. The antimicrobial investigation carried out in this study involved the determination of the sensitivity pattern of *E. coli* to the leaf extracts of seventeen species of *Sansevieria* genus. The results revealed the antimicrobial potential of these extracts. The test organism was susceptible to extracts of *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* with inhibition zone diameter between 12-24 mm. *E. coli* isolate was resistant only to *S. hyacinthoides* extract and the diameter of inhibition zone around the rest ranged from 8 to 10 mm.

In agreement with the results obtained from the present study, previous research papers documented the noticeable antimicrobial potency of the ethanolic extracts from *S. fischeri*, *S. francisii*, *S. parva*, *S. kirkii*, *S. aethiopica*, *S. caulescens*, and *S. metallica* against *Staphylococcus aureus* [8]. The microbial growth inhibition capacity was attributed to the presence of the rich variety of phytochemicals including carbohydrates, saponin, flavonoids, phenols, alkaloid, anthocyanin and cyanine, glycosides, proteins and phytosterols [8]. According to Deepa Philip and co-workers (2011), the methanolic and acetone extracts of leaves of *S. roxburghiana* diluted showed antibacterial activity against Gram-positive bacteria such as *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus* spp., *S. aureus*, Gram-



negative bacteria such as *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescense*, *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella sonnie*, and *E. coli*, fungal strains *Cryptococcus* spp. and *Candida albicans* [Deepa Philip et al. 2011]. Ethyl acetate extracts of rhizomes also exhibited appreciable antimicrobial activity against most of the pathogens tested. The minimum inhibitory concentrations (MIC) of the various extracts by agar dilution method ranged from 1.0 to 8.0 mg per mL. The leaf extracts exhibited better antimicrobial activity than rhizomes [8].

In a study conducted by Poonam Sethi (2013), the ethanolic extract of rhizome of *S. roxburghiana* displayed remarkable antibacterial activity against the four pathogenic bacteria, *S. typhi*, *P. fluorescens*, *P. aeruginosa* and *E. coli* [21]. Maximum activity was seen in the case of *P. fluorescens* where the zone diameter was 32 mm (300 µg/ml). The MIC study revealed that the value for the *S. typhi* and *E. coli* as 80 and 60 µg/ml for *P. fluorescens* and *P. aeruginosa* [21]. Hanumanth Kumar and Pramoda Kumari (2015) reported about potential bioactive secondary metabolites and revealed the possible antimicrobial activities of leaf extracts of *S. roxburghiana*. Antimicrobial screening revealed significant antimicrobial activity against *P. vulgaris*, *S. typhi*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, and *E. coli* [13]. Qualitative analysis, conducted by these authors, confirmed by the presence of various primary and secondary plant metabolites such as alkaloids, terpenoids, flavonoids, saponins, steroids, phenols, tannins, and quinine in selected parts of *S. roxburghiana*.

*S. roxburghiana* also exhibited good inhibition effect against *S. aureus* and *P. aeruginosa* whereas *S. trifasciata* manifested good antimicrobial effect against *E. coli*, *S. aureus* and *P. aeruginosa*. It is interesting to note that the combined effect of antibiotics and plant extract has enhanced the antimicrobial effect of the extracts obtained against pathogenic microorganisms. The percentage inhibition of combined effect was calculated and it was observed that the leaves of *S. roxburghiana* possess antimicrobial effect (50 %) against *S. aureus* combined with norfloxacin whereas the leaf extract of *S. trifasciata* when combined with tetracycline it showed 36 % of inhibition against *S. aureus*. The methanolic extract from the leaves of *S. roxburghiana* and *S. trifasciata* was effective against Gram-positive and Gram-negative pathogenic microorganisms. The 50 mg per mL of the methanolic extracts manifested effective antimicrobial effect against pathogens [17].

Also, the results obtained from the present research showed antimicrobial potential of eleven extracts obtained from leaves of *Sansevieria* genus against *E. coli*. So, these plants extracts can be used as antiseptics and antimicrobial agents in medicine. The antibacterial activity in *Sansevieria* genus may be due to presence of alkaloids, saponins, terpenoids, steroids, glycosides, tannins, acidic compounds, fats and oils in their composition. Also flavonoids have several therapeutic effects such as antioxidant and anti-inflammatory [2].

**Conclusions.** In conclusion, we would like to emphasize that taking into account rapid losses and degradation of natural habitats in the tropics and associated with them catastrophic declines of many species of angiosperms, including *Sansevieria* spp., maintenance of living plants collection *ex situ* and assessment of their medicinal properties are very important.

Thus, our findings demonstrate that the ethanolic extracts obtained from leaves of *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* possess antibacterial potency against *E. coli* strain. Considering the medicinal importance of the tested microorganism these extracts may be used as a natural antiseptics and antimicrobial agents in medicine.

#### REFERENCES

1. Adelanwa E.B., Habibu I. Phytochemical screening and antimicrobial activities of the methanolic leaf extract of *Jacaranda mimosifolia* D. Don and *Sansevieria liberica* Thunb. Journal of Tropical Biosciences. 2015. Vol. 10. P. 1-6.
2. Akindele A.J., Wani Z.A., Sharma S., Mahajan G., Satti N.K., Adeyemi O.O., Mondhe D.M., Saxena A.K. *In Vitro* and *In Vivo* Anticancer Activity of Root Extracts of *Sansevieria liberica* Gerome and Labroy (Agavaceae). Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2015. Vol. 2015. P. 560404.
3. Alfani A., Ligrone R., Fioretto A., Virzo de Santo A. Histochemistry, ultrastructure and possible significance of dead parenchyma cells with specialized walls in the leaf and rhizome of *Sansevieria*. Plant Cell and Environment. 1989. Vol. 12. P. 249-259.
4. Bauer A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am. J. Clin. Pathol. 1966. Vol. 45(4). P. 493-496.
5. Brink M., Achigan-Dako E.G. Plant resources of tropical Africa. 16. Fibres. Nethelands, Source Wageningen: PROTA Foundation/CTA, 2012.

6. Carlquist S., Schneider E.L. Origins and nature of vessels in monocotyledons. 9. *Sansevieria*. South African Journal of Botany. 2007. Vol. 73. P. 196-203.
7. Croxen M.A., Law R.J., Scholz R., Keeney K.M., Wlodarska M., Brett B. Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic *Escherichia coli*. Clin. Microbiol. Rev. 2013. Vol. 26(4). P. 822-880.
8. Deepa Philip, Kaleena P.K., Valivittan K., Girish Kumar C.P. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Sansevieria roxburghiana* Schult. and Schult. F. Middle-East Journal of Scientific Research. 2011. Vol. 10(4). P. 512-518.
9. Eze C.C., Inya-Agha S.I., Ezugwu C.O., Ezea S.E. Antimicrobial Activities of the Leaf Extract of *Sansevieria liberica* Ger. and Labr. (Fam: *Dracaenaceae*). African Journal of Pharmaceutical Research & Development. 2011. Vol. 3(1). P. 14.
10. Farnsworth N.R., Soejarto D.D. Global importance of medicinal plants. In: Akerele O., Heywood V. and Synge H. (eds) The Conservation of Medicinal Plants. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1991. pp. 25-51.
11. Haldar P. K., Kar B., Bhattacharya S., Bala A., Kumar S. R.B. Antidiabetic activity and modulation of antioxidant status by *Sansevieria roxburghiana* rhizome in streptozotocin-induced diabetic rats. Diabetologia Croatica. 2010. Vol. 39(4). P. 115-123.
12. Hamilton A.C. Medicinal plants, conservation and livelihoods. Biodiversity and conservation. 2004. Vol. 13. P. 1477-1517.
13. Hanumanth Kumar G., Pramoda Kumari J. Phytochemical analysis of secondary metabolites and antimicrobial activity of *Sansevieria roxburghiana*. World Journal of Pharmaceutical Research. 2015. Vol. 4(2). P. 1072-1077.
14. Hedberg I., Staugard F. Traditional medicinal plants: Traditional medicine in Botswana. Ipeleng publishers, Broadhurst, Gaborone, 1989.
15. Jeya Sheela D., Jeeva S., Ramzan Shamila I.M., N.C.J. Packia Lekshmi N.C.J., Raja Brindha J. Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Sansevieria roxburghiana* leaf. Asian Journal of Plant Science and Research. 2012. Vol. 2(1). P. 41-44.
16. Khalumba M.L., Mbugua P.K., Kung'u J.B. Uses and conservation of some highland species of the genus *Sansevieria* Thunb. in Kenya. African Crop Science Conference Proceedings. 2005. Vol. 7. P. 527-532.
17. Kingsley D., Chauhan R., Sinha P., Abraham J. Screening and Characterization of Antimicrobial Agents from *Sansevieria roxburghiana* and *Sansevieria trifasciata*. Asian Journal of Plant Sciences. 2013. Vol. 12(5). P. 224-227.
18. Lewis W.H., Elvin-Lewis M.P. Medicinal plants as sources of new therapeutics. Ann. Mo. Bot. Gard. 1995. Vol. 82. P. 16-24.
19. Lu P.-L., Morden C. Phylogenetic relationships among Dracaenoid genera (Asparagaceae: Nolinoideae) inferred from chloroplast DNA loci. Systematic Botany. 2014. Vol. 39(1). P. 90-104.
20. Okoth D.A., Chenia H.Y., Koorbanally N.A. Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (Anacardiaceae). Phytochem. Lett. 2013. Vol. 6. P. 476-481.
21. Poonam Sethi Biological characterisation of the rhizome of *Sansevieria roxburghiana* Schult. & Schult. f. (*Agavaceae*). Journal of Medicinal Plants Research. 2013. Vol. 7(17). P. 1201-1203.
22. Salehzadeh A., Asadpour L., Naeemi A.S., Houshmand E. Antimicrobial activity of methanolic extracts of *Sambucus ebulus* and *Urtica dioica* against clinical isolates of methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med. 2014. 11(5). P. 38-40.
23. Staples G.W., Herbst D. R. A Tropical Garden Flora: Plants cultivated in the Hawaiian Island and other tropical places. Bishop Museum Press, Honolulu, Hawaii, 2005.
24. Takawira-Nyanya T., Newton L.E., Wabuye E., Stedje B. Ethnobotanical uses of *Sansevieria* Thunb. (*Asparagaceae*) in Coast Province of Kenya. Ethnobotany Research and Application. 2014. Vol. 12(1). P. 51-69.

#### Антибактериальная активность некоторых видов сансевиерий относительно кишечной палочки

Г.М. Ткаченко, Л.И. Буюн, З. Осадковский, М. Маринюк

Освещено исследование *in vitro* антимикробной активности этанольных экстрактов семнадцати видов рода *Sansevieria* [*Sansevieria canaliculata* Carrière, *S. trifasciata* Prain, *S. cylindrica* Bojer ex Hook., *S. parva* N.E.Br., *S. fischeri* (Baker) Marais, *S. kirkii* Baker, *S. aethiopica* Thunb., *S. metallica* Gérôme & Labroy, *S. caulescens* N.E.Br., *S. francisii* Chahin, *S. arborescens* Cornu ex Gérôme & Labroy, *S. volkensii* Gürke, *S. forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & J.R.I. Wood, *S. gracilis* N.E.Br., *S. hyacinthoides* (L.) Druce, *S. roxburghiana* Schult. & Schult.f., *S. suffruticosa* N.E.Br.] в отношении *Escherichia coli* (ATCC 25922). Антимикробную активность определяли с помощью диско-диффузионного метода. Все исследованные экстракты показали различную степень ингибирования зоны роста протестированной бактериальной культуры, что свидетельствует о противомикробном потенциале этих экстрактов. Тестовый микроорганизм является восприимчивым к экстрактам листьев *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* с диаметром зоны ингибирования в интервале 12-24 мм. Изолят *E. coli* был резистентным лишь к экстракту *S. hyacinthoides*, в то время как диаметр зоны ингибирования вокруг остальных исследуемых экстрактов составлял 8-10 мм. Этанольные экстракты, полученные из листьев *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* обладают антимикробными свойствами в отношении изолятов *E. coli* и могут быть использованы в качестве природных антисептиков и противомикробных препаратов в медицине.

**Ключевые слова:** *Sansevieria*, листья, экстракт, антибактериальная активность, диско-диффузионный метод.

#### The antibacterial activity of certain *Sansevieria* species against *Escherichia coli*

Н. Ткаченко, Л. Буюн, З. Осадowski, М. Марынюк

The present study was aimed to investigate *in vitro* antimicrobial activity of ethanolic extracts of seventeen species of *Sansevieria* genus [*Sansevieria canaliculata* Carrière, *S. trifasciata* Prain, *S. cylindrica* Bojer ex Hook., *S. parva* N.E.Br., *S. fischeri* (Baker) Marais, *S. kirkii* Baker, *S. aethiopica* Thunb., *S. metallica* Gérôme & Labroy, *S. caulescens* N.E.Br.,

*S. francisii* Chahin, *S. arborescens* Cornu ex Gérôme & Labroy, *S. volkensii* G rke, *S. forskaliana* (Schult. & Schult.f.) Hepper & J.R.I.Wood, *S. gracilis* N.E.Br., *S. hyacinthoides* (L.) Druce, *S. roxburghiana* Schult. & Schult.f., *S. suffruticosa* N.E.Br.] against *Escherichia coli* (ATCC 25922). The crude extracts were screened for antimicrobial activity using agar diffusion method. All the extracts showed variable degree of diameters of zone inhibition against tested bacterium. Therefore, the results revealed the antimicrobial potential of these extracts. In fact, the test organism was susceptible to extracts of *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* with diameters of inhibition zone from 12 to 24 mm. *E. coli* isolate was resistant only to *S. hyacinthoides* extract and the diameter of zone inhibition around the rest ranged from 8 to 10 mm. The ethanolic extracts obtained from leaves of *S. kirkii*, *S. arborescens*, *S. roxburghiana*, *S. francisii*, *S. forskaliana*, *S. cylindrica*, *S. trifasciata*, *S. canaliculata*, *S. caulescens*, *S. metallica*, *S. aethiopica* possess antibacterial potency against *E. coli* isolates and may be used as natural antiseptics and antimicrobial agents in medicine.

**Key words:** *Sansevieria*, leaves, extract, antimicrobial activity, paper disc diffusion method.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 631.528.1:633.16"321"

САБАДИН В.Я., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

e-mail: [sabadinv@ukr.net](mailto:sabadinv@ukr.net)

## ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ МУТАГЕНУ НА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННІ ОЗНАКИ ГЕНОТИПІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Вивчено вплив концентрації мутагену гідроксиламін на показники урожайності, схожості і енергії проростання у  $M_1$  поколінні рослин ячменю ярого, а також на змінені форми в  $M_2$ . Відмічено істотний вплив концентрації мутагену на схожість насіння ячменю ярого залежно від генотипу. Встановлено, що зниження біометричних показників росту і розвитку рослин в основному залежить від концентрації мутагену. Виявлено сильні і середні зв'язки за певних концентрацій мутагену між показниками пригнічення прояву досліджуваних ознак і виходом змінених форм в  $M_2$ . Встановлено, що найінформативнішими на першому етапі є схожість і виживаність насіння, а за результатами елементів структури врожайності – висота рослин, довжина головного колоса, кількість зерен у головному колосі, маса зерна з головного колоса. Рекомендовано використовувати показники пригнічення зазначених ознак як критерії під час планування обсягів добору.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, гідроксиламін, концентрація, енергія проростання, схожість, зародкові корінці, господарсько цінні ознаки,  $M_1$ ,  $M_2$  покоління.

**Постановка проблеми.** Розкриття специфічної дії мутагенних факторів і ролі генотипу дає можливість наблизитися до вирішення проблеми управління мутаційним процесом. Оскільки селекціонера цікавлять не висока частота мутацій взагалі, а високий вихід корисних мутацій, важливим моментом досліджень є визначення оптимальних доз і концентрацій мутагенів, які забезпечують отримання максимальної кількості корисних мутацій. В дослідях, проведених на багатьох культурних рослинах [1, 2], стало очевидним, що максимальний вихід корисних мутацій забезпечують не критичні, а навпаки, помірні дози мутагенів. Найбільш доцільно визначати оптимальні та критичні дози мутагенів в  $M_1$  за показником життєздатності рослин.

**Анализ досліджень і публікацій.** За роки розвитку експериментальної генетики стало очевидно, що штучний мутагенез це не тільки реальний шанс розширити селекційні прийоми, але і є принципово новим напрямом в отриманні цінних спадкових ознак з мінімальними витратами матеріальних засобів і в більш короткі терміни. Мутаційна мінливість лежить в основі вихідного матеріалу для селекції. За допомогою експериментального мутагенезу можна розкрити можливості виду в напрямку поліморфізму і на основі одержаних мутацій створювати обширні колекції генетичного різноманіття окремих рослин. Індукований мутагенез є вагомим методом, за допомогою якого можна вирішувати численні теоретичні й практичні завдання генетики і селекції [3, 4].

Мутагени, поряд з мутаційними змінами, зумовлюють глибокі функціональні зміни фізіологічних, біохімічних та інших процесів у рослин  $M_1$ . Реакція рослин на дію мутагенів складається з ефекту пошкодження клітинних структур і репараційних процесів на молекулярному рівні, елімінації пошкодження на клітинному та клітинно-популяційному рівнях. Тому в генетико-селекційній роботі важливим етапом є вивчення фізіологічного впливу на ріст і розвиток рос-

лин  $M_1$  та визначення ступеня токсичності мутагенів, встановлення їх оптимальних і критичних концентрацій, реакції конкретних генотипів на мутагенну дію з метою раціонального використання мінімальних виборок вихідного матеріалу з максимальною ефективністю одержаних результатів [5].

Показники пригнічення росту і розвитку рослин за елементами структури врожайності, схожістю і виживаністю в першому поколінні є високоінформативними. У вивченому діапазоні доз і концентрацій застосованих мутагенів вони дають змогу передбачити вихід змінених форм у  $M_2$  і, як припущення, частоту мутацій в  $M_3$ , у тому числі й практично цінних. Дослідниками виявлено, що на показник пригнічення найбільше впливає мутаген [6]. Залежно від концентрації, мутагени можуть виявляти депресивну або стимулюючу дію на процеси росту та розвитку рослин  $M_1$ . У більшості випадків мутагени проявляють депресивну дію на ці показники, особливо за високих концентрацій [7-9]. Проблема зняття депресивних наслідків дії мутагенів за збереження мутабельності організму на тому ж рівні є досить актуальною.

**Мета досліджень.** Встановити дію концентрації мутагену у  $M_1$  поколінні рослин ячменю ярого на енергію проростання, схожість насіння, довжину зародкових корінців. Визначити дію концентрації мутагену і генотипу на формування господарсько цінних ознак у  $M_1$ ,  $M_2$  поколінні.

**Матеріал і методика досліджень.** Матеріалом для досліджень були сорти ячменю ярого Святогор (Україна) та Рек (Чехія). Дослиди проводили впродовж 2015-2016 рр. в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ. Насіння сортів ячменю ярого замочували у розчині мутагену гідроксиламін (ГА) з концентрацією 1,0; 0,5 і 0,1 %, а також у воді, експозиція становила 18 год. За контроль 1 брали сухе насіння, за контроль 2 – насіння замочене у воді.

У першому поколінні  $M_1$  для встановлення дії мутагенних чинників визначали показники енергії проростання в лабораторних умовах на третю добу та польову схожість. На четверту добу визначали довжину зародкових корінців. Проводили структурний аналіз рослин, для цього відбирали по 25 рослин із кожного варіанта. Аналіз проводили за такими показниками як висота рослини, довжина головного колоса, кількість зерен, маса зерна з головного колоса.

Обліковували і виділяли змінні форми візуально шляхом огляду рослин впродовж вегетаційного періоду в поколіннях  $M_1$  і  $M_2$ . В  $M_2$  перевіряли успадкування домінуючих мутацій, отриманих у першому поколінні. Отримані дані порівнювали з контрольними варіантами (без застосування мутагенних чинників). Результати оброблені математично за загальноприйнятими методиками [10] з використанням прикладної комп'ютерної програми Excel.

**Основні результати дослідження.** Оскільки дія хімічних мутагенів на життєздатність сильніше проявляється на початкових етапах росту і розвитку рослин  $M_1$ , то вивчали чутливість рослин до дії мутагенів за визначення польової схожості і енергії проростання насіння ячменю в лабораторних умовах.

Згідно з отриманими результатами (рис. 1) встановлено, що в межах діапазону концентрацій мутагену ГА, у поколінні  $M_1$  існує залежність між енергією проростання і схожістю насіння – зі збільшенням концентрації мутагену ці показники знижувались. Найвищий ступінь ушкоджувальної дії насіння сорту Рек спостерігали при застосуванні ГА з концентрацією 1,0 % – енергія проростання становила 36,4 %, польова схожість – 45,0 % (порівняно з контролем – 84,0-90,0 %). Насіння сорту Святогор мало вищу стійкість до ушкоджувальної дії мутагену (енергія проростання 80,0-85,0 % порівняно з контролем – 92,0-95,0 %).

Наші дані свідчать, що хімічні мутагени, проникаючи в клітини зародка з водою під час замочування насіння, блокують життєво важливі ферменти та пригнічують ріст зародкових корінців. Їх довжина варіювала у всіх сортів залежно від дози мутагену.

Проте, дія мутагену однієї концентрації неоднаково проявилася на різних генотипах. Так, мутаген ГА 1,0 % концентрації спричинив зменшення довжини корінців до 55,5 мм (V-24,0 %), у сорту Святогор проти 71,3 мм (V-17,9 %) на контролі, а у сорту Рек – до 28,4 мм (V-44,7 %) порівняно з контролем 58,6 мм (V-32,3 %) – табл. 1.

Ефективність дії мутагенів проявилася неоднаково за використання різних сортів. Так, у сорту Святогор виявлена закономірність зниження довжини корінців з підвищенням концентрації мутагену. Ефективність дії мутагену ГА на насіння була сильнішою у сорту Рек і була більш пригнічуючою.

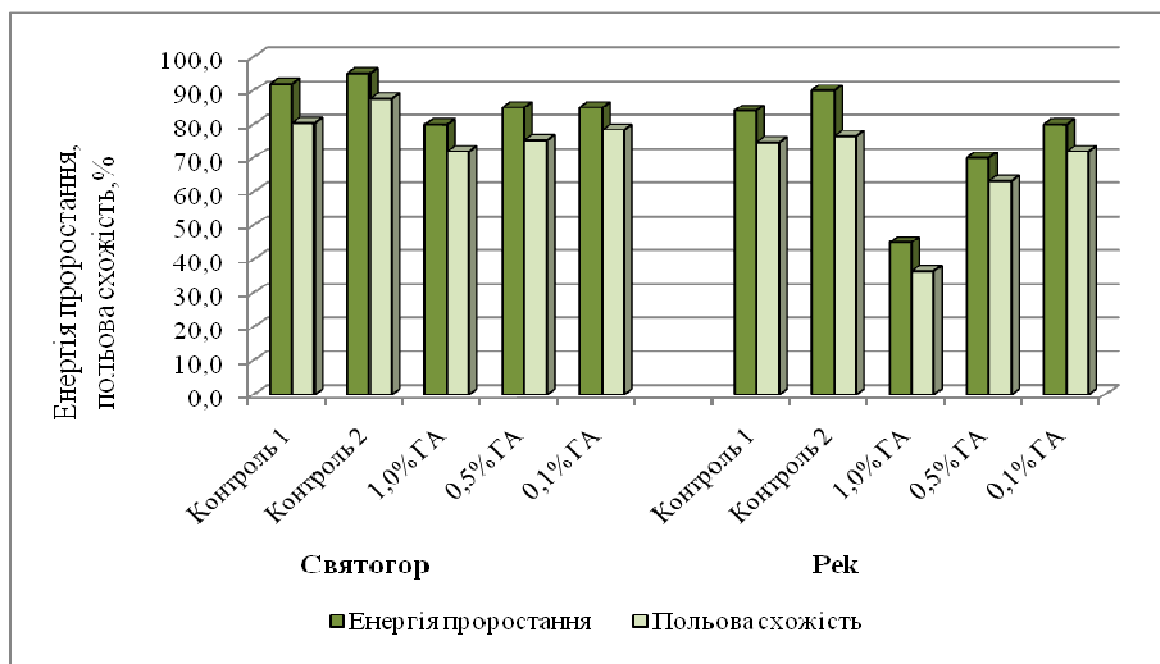


Рис. 1. Енергія проростання та польова схожість насіння ячменю ярого сортів Святогор і Рек після обробки мутагеном ГА, М<sub>1</sub>, 2015 р.

Мутагени, в рік обробки насіння, впливають не тільки на посівні якості (схожість) та виживаність рослин, а й на деякі кількісні ознаки (висота стебла, довжина колоса, число зерен з головного колоса), що певною мірою також може слугувати критерієм для визначення чутливості сорту до певного хімічного мутагену.

Таблиця 1 – Мінливість довжини зародкових корінців насіння ячменю ярого обробленого ГА в лабораторних умовах, 2015 р. М<sub>1</sub>

Варіант	Середня довжина корінців, мм	Lim, мм		Розмах мінливості, мм	Коефіцієнт варіації (V), %
		min	max		
Святогор (Україна)					
Контроль 2 (H <sub>2</sub> O)	71,3±12,8	48	98	44	17,9
1,0 % ГА	49,2±13,6	26	71	45	27,7
0,5 % ГА	55,5±13,3	30	75	45	24,0
0,1 % ГА	54,3±15,6	35	88	53	28,7
Рек (Чехія)					
Контроль 2 (H <sub>2</sub> O)	58,6±18,9	25	92	67	32,3
1,0 % ГА	28,4±12,7	14	49	35	44,7
0,5 % ГА	45,0±12,5	20	60	40	27,8
0,1 % ГА	41,5±15,8	11	72	61	38,1

У результаті аналізу елементів структури врожайності рослин М<sub>1</sub> (табл. 2) встановлено, що мутагени мають різноспрямований вплив на досліджувані нами показники і можуть як зменшувати прояв аналізованої ознаки, так і стимулювати процеси росту і розвитку. Так, для сорту Рек зафіксовано статистично вірогідне збільшення висоти рослин на 6,5 см (67,1 см), порівняно з контролем, за застосування середньої концентрації мутагену ГА. За високої та низької концентрації мутагену різниця у висоті рослин була неістотною. У сорту Святогор висота рослин знаходилася на рівні контролю.

Довжина головного колоса у сорту Рек, за застосування високої концентрації мутагену, становила 9,0 см проти 8,2-8,4 см на контролі. Проте ця різниця не істотна, на що вказує середнє варіювання ознаки (V-16,4 %). Відповідно кількість зерен у головному колосі значно варіювала (V-20,0 %) порівняно з контролем. У сорту Святогор різниця за довжиною головного колоса і кількістю зерен у головному колосі, за різних концентрацій мутагену, була неістотною.

Маса зерна з головного колоса, в середньому, істотно не відрізнялася від контролю, проте варіювання ознаки було вищим за всіх варіантів обробки насіння мутагеном у сортів Святогор і Рек, порівняно з контролем.

Встановлено, що за збільшення концентрації мутагену, всі вивчені біометричні показники змінюються, а сила пригнічення залежала від концентрації мутагену і генотипу сорту. Так, усі концентрації мутагену ГА незначно впливали на елементи структури врожайності сорту Святогор. Сорт Рек більш чутливий до дії мутагенного чинника, оскільки виявлено вірогідні зміни прояву ознак.

Таблиця 2 – Основні біометричні показники ячменю ярого М<sub>1</sub>, 2015 р.

Варіант	Висота рослини, см		Довжина головного колоса, см		Кількість зерен у головному колосі, шт		Маса зерна з головного колоса, г	
	середнє	V, %	середнє	V, %	середнє	V, %	середнє	V, %
Святогор								
Контроль 1	62,9±3,1	5,0	8,4±0,8	9,7	24,6±1,9	7,6	1,5±0,1	7,2
Контроль 2	62,5±3,3	5,2	8,6±0,8	9,4	24,0±1,7	6,9	1,4±0,1	10,7
ГА – 1,0 %	61,9±3,7	5,9	8,8±0,8	9,6	23,0±3,1	12,5	1,3±0,3	18,7
ГА – 0,5 %	60,9±4,2	7,0	8,6±0,9	10,3	23,5±1,9	8,2	1,4±0,2	17,2
ГА – 0,1 %	62,3±4,4	7,0	8,1±0,9	10,7	23,4±1,5	6,6	1,5±0,2	13,1
Рек								
Контроль 1	60,6±4,8	7,9	8,4±0,6	7,0	20,9±1,4	10,5	1,5±0,1	10,5
Контроль 2	59,3±4,2	7,1	8,2±0,5	5,9	19,3±1,4	8,5	1,2±0,1	10,0
ГА – 1,0 %	60,6±3,2	5,3	9,0±1,5	16,4	20,2±4,0	20,0	1,4±0,3	19,4
ГА – 0,5 %	67,1±4,8	7,2	8,0±1,0	12,5	19,9±2,6	13,1	1,3±0,2	16,0
ГА – 0,1 %	62,2±5,6	9,0	8,0±1,2	15,2	19,8±2,3	11,5	1,3±0,2	13,4

Мета наших досліджень полягала в одержанні мутацій з господарсько корисними ознаками, тому під час відбору мутантів користувалися кількісними ознаками: висота стебла, довжина, число і маса зерна з колоса. У покоління М<sub>2</sub> проведено облік змінених форм (табл. 3).

Таблиця 3 – Основні біометричні показники ячменю ярого М<sub>2</sub>, 2016 р.

Варіант	Висота рослини, см		Довжина головного колоса, см		Кількість зерен в головному колосі, шт		Маса зерна з головного колоса, г	
	середнє	V, %	середнє	V, %	середнє	V, %	середнє	V, %
Святогор								
Контроль	78,5±3,7	4,7	7,8±0,6	8,6	21,0±1,9	8,8	1,2±0,1	11,9
1,0/ 3/1-16	79,8±4,3	5,4	7,8±0,6	7,6	22,5±1,5	6,7	1,3±0,2	13,4
1,0/ 3/2-16	77,4±4,5	5,8	8,0±0,6	7,2	23,1±1,4	5,9	1,4±0,2	12,4
1,0/ 3/3-16	82,0±3,7	4,5	7,8±0,6	7,5	22,7±1,7	7,5	1,3±0,2	14,0
0,5/ 4/1-16	79,8±4,3	5,4	7,7±0,9	12,0	22,8±2,1	9,2	1,3±0,2	16,3
0,5/ 4/2-16	77,4±4,5	5,8	7,9±1,0	12,4	23,0±2,1	9,2	1,4±0,2	15,6
0,1/ 5/1-16	79,6±6,0	7,5	7,6±0,9	11,9	22,8±2,4	10,5	1,3±0,2	18,8
0,1/ 5/2-16	81,6±6,3	7,8	7,8±1,0	13,0	22,9±2,1	9,3	1,3±0,3	21,4
Рек								
Контроль	77,7±4,5	5,8	7,5±0,4	5,9	19,1±1,3	6,7	1,2±0,1	12,9
1,0/8/1-16	75,1±4,1	5,5	7,8±0,8	9,7	19,2±1,3	6,9	1,4±0,2	18,2
1,0/8/2-16	74,5±4,5	6,0	8,0±0,9	10,9	19,0±1,8	9,6	1,3±0,2	17,7
1,0/8/3-16	76,5±4,9	6,4	8,4±1,2	14,0	20,3±2,3	11,4	1,5±0,2	15,7
0,5/9/1-16	76,7±5,3	6,9	8,0±1,0	12,0	21,1±3,0	14,7	1,4±0,1	10,9
0,5/9/2-16	73,8±3,5	4,7	8,0±0,9	10,9	21,0±2,9	13,8	1,4±0,2	12,2
0,1/10/1-16	71,5±4,8	6,7	8,2±1,4	17,6	20,7±1,8	8,5	1,4±0,2	14,2

Сорт Святогор характеризувався найвищим показником стійкості до ушкоджувальної дії мутагену. Виявлено середні зв'язки, за певних концентрацій мутагену, між показниками пригнічення прояву досліджуваних ознак і виходом змінених форм в М<sub>2</sub>. Сімей з достовірно зміне-

ною висотою стебла, порівняно зі стандартом, не виявлено. За довжиною і масою зерна з головного колоса за середньої і низької концентрації мутагену виявлено сім'ї з вищим варіюванням цих ознак, ніж на контролі.

У сорту Рек вихід змінених форм у  $M_2$  був більш широким ніж у сорту Святогор. Виділено сім'ї, які за показниками компонентів елементів структури урожайності, а це довжина головного колоса, кількість зерен у головному колосі та маса зерна з головного колоса, перевищували контроль. Проте, у сорту Рек виявлено сильний зв'язок концентрації мутагену з показниками пригнічувального прояву досліджуваних ознак і виходом змінених форм в  $M_2$ .

**Висновки.** Виявлено, що після обробки насіння мутагеном, рослини першого покоління, сортів ячменю ярого, за схожістю, енергією проростання, показниками росту і розвитку мали високий рівень пригнічення, який здебільшого залежить від концентрації мутагену та генотипу.

Встановлено, що за збільшення концентрації мутагену всі компоненти елементів структури урожайності змінюються, сила пригнічення залежить від концентрації мутагену і генотипу сорту. Зниження біометричних показників росту і розвитку рослин здебільшого залежить від концентрації мутагену. Перед початком добору на основі аналізу елементів структури урожайності можна використовувати такі показники як висота рослин, довжина, кількість зерен і маса зерна з головного колоса. Рекомендовано використовувати показники пригнічення прояву зазначених ознак як критерії під час планування обсягів добору.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Артемчук І.П. Вплив експозиції дії мутагенів на частоту мутацій озимої пшениці / І.П. Артемчук, В.Ф. Логвиненко // Физиология и биохимия культурных растений. – К.: Логос, 2003. – Т.35. – № 3, (203). – С. 222-227.
2. Soeranto H. Mutation breeding in sorghum in Indonesia / H. Soeranto, M. Tomoko Nakanishi, M.T. Razzak // Radioisotopes. – 2001. – № 50. – P. 169-175.
3. Козаченко М.Р. Експериментальний мутагенез в селекції ячменю: наук. видання / М.Р. Козаченко // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2010. – 296 с.
4. Васильківський С.П. Мутаційна селекція в світлі ідей Й.А. Рапопорта / С.П. Васильківський // Індукований мутагенез в селекції рослин: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2012. – С. 30-38.
5. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання / М.Р. Козаченко, О.В. Солонечна, П.М. Солонечний та ін., за ред. М.Р. Козаченка / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2012. – 448 с.
6. Оксьом В.П. Вплив мутагенних чинників на рослини  $M_1$  озимої пшениці та його зв'язок із частотою змінених форм у другому поколінні / В.П. Оксьом // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т. 42. – № 2. – С. 153-162.
7. Назаренко М.М. Депресія під дією деяких хімічних мутагенів на прикладі пшениці озимої / М.М. Назаренко, В.В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – № 3(37). – 2015. – С. 17-24.
8. Yilmaz A. The Effects of Cobalt-60 Applications on Yield and Yield Components of Cotton (*Gossypium barbadense* L.) / A. Yilmaz, B. Erkan // Pakistan J. of Biol. Sci. – 2006. – Vol. 9, № 15. – P. 2761-2769.
9. Huaili Q. Biological effect of the seeds of *Arabidopsis thaliana* irradiated by MeV protons / Q. Huaili, X. Lanming, H. Fei // Radiation Effects & Defects in Solids. – 2005. – Vol. 160. – P. 131-136.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### REFERENCES

1. Artemchuk, I.P., Logvy`nenko, V.F. Vplyv ekspozicii` dii` mutageniv na chastotu mutacij` ozymoi` pshenyци [The effect of exposure of the action of mutagens on the frequency of mutations in winter wheat] Fiziologija i biokhimiya kul`turnyh rastenij [Physiology and biochemistry of cultural plants ], 2003, vol. 35, no. 3(203), pp. 222-227.
2. Soeranto, H., Tomoko Nakanishi, M., Razzak, M.T. (2001). Mutation breeding in sorghum in Indonesia, Radioisotopes, no. 50, pp. 169-175.
3. Kozachenko, M.R. (2010). Eksperymental'nyj mutagenez v selekcii` jachmenju [Experimental mutagenesis in breeding barley], Kharkiv, 296 p.
4. Vasy`tkivs`ky`j, S.P. (2012). Mutacijna selekcija v svitli idej J.A. Rapoporta [Mutational breeding in the light of the ideas of I. A. Rapoport]. Indukovany`j mutagenez v selekciji rosly`n [Induced mutagenesis in plant breeding], pp. 30-38.
5. Kozachenko, M.R., Solonechna, O.V., Solonechny`j, P.M. (2012). Selekcijno-genetychni doslidzhennja jachmenju jarogo: naukove vydannja [Breeding and genetic studies of spring barley: scientific publication], Kharkiv, 448 p.
6. Oks`om, V.P. Vplyv mutagennyh chynnykiv na roslynny  $M_1$  ozymoi` pshenyци ta jogo zv`jazok iz chastotoju zminenyh form u drugomu pokolinni [The influence of mutagenic factors in  $M_1$  plants of winter wheat and its relationship with the frequency of changed forms in the second generation]. Fiziologija i biokhimiya kul`turnyh rastenij [Physiology and biochemistry of cultural plants], 2010, vol. 42, no. 2, pp. 153-162.
7. Nazarenko, M.M., Vashhenko, V.V. (2015). Depresija pid dijeju dejakyh himichnyh mutageniv na prykladi pshenyци ozymoi` [Depression under the influence of some chemical mutagens on the example of winter wheat]. Visnyk Dnipropetrovskogo derzavnoho agrarno-ekonomichnoho universytetu. – № 3(37). – 2015. – С. 17-24.

trovs'kogo derzhavnogo agrarno-ekonomichnogo universytetu [Bulletin of Dnipropetrovsk state agrarian-economic University], no. 3(37), pp. 17-24.

8. Yilmaz, A., Erkan, B. (2006). Effects of Cobalt-60 Applications on Yield and Yield Components of Cotton (*Gossypium barbadense* L.), Pakistan J. of Biol. Sci, vol. 9, no. 15, pp. 2761-2769.

9. Huaili, Q., Lanming, X., Fei, H. (2005). Biological effect of the seeds of *Arabidopsis thaliana* irradiated by MeV protons, Radiation Effects & Defects in Solids, vol. 160, pp. 131-136.

10. Dospheov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)], Moscow, Agropromy`zdat, 351 p.

#### **Влияние концентрации мутагена на хозяйственно ценные признаки генотипов ячменя ярового**

**В.Я. Сабадин**

Изучено влияние концентрации мутагена гидроксилламин на показатели компонентов урожайности, всхожести и энергии прорастания в  $M_1$  поколении растений ячменя ярового, а также частоты измененных форм в  $M_2$ . Отмечено существенное влияние концентрации мутагена на всхожесть семян ячменя ярового в зависимости от генотипа. Установлено, что снижение биометрических показателей роста и развития растений в основном зависит от концентрации мутагена. Выявлены сильные и средние связи за определенных концентраций мутагена между показателями угнетения проявления изучаемых признаков и выходом измененных форм в  $M_2$ . Установлено, что более информативными на первом этапе являются всхожесть и выживаемость, а по результатам структурного анализа — высота растений, длина главного колоса, количество зерен в главном колосе, масса зерна с главного колоса. Рекомендовано использовать показатели угнетения указанных признаков в качестве критериев при планировании объемов отбора.

**Ключевые слова:** ячмень яровой, гидроксилламин, концентрация, энергия прорастания, всхожесть, зародышевые корешки, хозяйственно ценные признаки,  $M_1$ ,  $M_2$  поколение.

#### **The effect of the concentration of the mutagen on spring barley genotypes economic characters**

**V. Sabadyn**

Determination of optimal doses and mutagens concentrations providing the maximum amount of useful mutations is an essential element of research. Therefore, an important step in genetic-breeding work is the study of the physiological effects on  $M_1$  crops growth and development and determination of the degree of mutagens toxicity, the establishment of optimal and critical doses, reaction of specific genotypes to mutagenic action for the purpose of rational use of minimum sampling of the source material with maximum efficiency of the obtained results.

The aim of the research was to determine the influence of the concentration of mutagen in  $M_1$  crops generation of spring barley on the performance of the germination energy, seeds germination, length of embryonic roots. To determine the effect of concentration of mutagen and genotype on the formation of economically valuable traits in  $M_1$ ,  $M_2$  generation.

The study material was varieties of spring barley Svyatogor (Ukraine) and Pek (Czech Republic). The experiments were carried out in 2015-2016. Spring barley variety seeds were soaked in a solution of hydroxylamine mutagen at a concentration of 1.0; 0.5 and 0.1 %, and in water, the exposure time was 18 hours. For control 1 we took dry seeds, for control 2 – seeds soaked in water.

The effect of chemical mutagens on the viability is more pronounced at the initial stages of plant growth. We examined the criteria of the crop sensitivity to the mutagens: field germination and germination energy of barley seeds under laboratory conditions.

According to the results obtained, indexes of crops germination and sprouting decreased with increasing concentration of mutagen. The highest degree of the damaging effect was observed under applying hydroxylamine at the concentration of 1.0 % in Pek variety – germination energy was 36.4 %, sprouting – 45.0 % (compared to the control – 84.0-90.0 %). Svyatohor variety revealed a higher resistance to the damaging effects of the mutagen (germination energy 80.0-85.0 % compared to the control – 92.0 -95.0 %).

Our data indicate that chemical mutagens penetrating into the cells of the embryo with water when the seeds are soaked, inhibit vital enzymes and inhibit the growth of embryonic roots. The effect of the same mutagen was manifested differently in different genotypes. Hydroxylamine mutagen at 1.0 % concentration caused a decrease in the length of the roots up to 55.5 mm vs 71.3 mm in control in Svyatohor variety. In Pek variety roots length reduced to 28.4 mm compared to the control (58.6 mm).

The activity of mutagens was not the same in different genotypes. Decrease in roots length was observed in Svyatohor variety with the increase in mutagen concentration. The activity of the mutagen hydroxylamine was stronger in Pek variety and had the highest degree of inhibitory action.

Mutagens affect some quantitative traits (stem height, length of spike, number of grains from the main spike) in  $M_1$  which is the criterion of sensitivity of varieties to a particular chemical mutagen. It is found out that with increased concentration of mutagen all changes all indicators, the strength of the suppression depends on the concentration of mutagen and genotype. All concentrations of hydroxylamine mutagen influenced by the elements of the structure of Svyatohor variety crops insignificantly. Pek variety is more sensitive to mutagenic factors, significant changes are revealed.

It is found out that the decrease of biometric indicators of crops growth and development depends mainly on the concentration of the mutagen. Strong and medium relation of certain concentrations of the mutagen and indicators of the studied traits inhibition and the yield of modified  $M_2$  forms are revealed.

It is found out that germination and survival rates are informative in the first stage while in the structural analysis results important are plant height, length of main spike, number of grains in the main ear, grain weight of main ear. It is recommended to use indicators of depression of these signs as a criteria when planning the volumes of the selection.

**Key words:** spring barley, hydroxylamine, concentration, germination energy, germination rate, embryonic roots, valuable traits,  $M_1$ ,  $M_2$  generation.

*Надійшла 10.05.2017 р.*



UDC 633.63: 631. 531.12

**KARPUK L., VACHNIY S.**, Doc. of Agricultural Sciences**KRYKUNOVA O.**, Cand. of Agricultural Sciences**PAVLICHENKO A.**, assistant*Bila Tserkva National Agrarian University***DORONIN V.**, Doc. of Agricultural Sciences**KRAVCHENKO Yu.**, Cand. of Agricultural Sciences**DORONIN V.**, Junior Research Fellow*Bioenergetic Crops and Sugar Beet Institute of the Ukrainian**National Academy of Agrarian Sciences***POLISHCHUK V.**, Doc. of Agricultural Sciences*Uman' National Horticulture University***SWITCHGRASS SEEDS RISING INCREASE**

Викладено результати досліджень з ефективності підвищення енергії проростання та схожості насіння проса лозовидного при сортуванні його за питомою масою. Доведено, що за основного сортування при відповідному режимі роботи пневматичного сортувального столу енергія проростання та схожість насіння, яке мало ці показники на рівні 77–78 % підвищувалися на 10 %. Повторне сортування насіння, що надходило в проміжну фракцію та відходи забезпечило отримання підготовленого насіння з енергією проростання і схожістю такою ж, як і за основного сортування – 87 %. При цьому вихід підготовленого насіння зі схожістю 87 % збільшився з 53,9 до 78,6 %. У процесі досліджень встановлено оптимальний режим роботи пневматичного сортувального столу як для основного, так і повторного сортування.

**Ключові слова:** схожість, режим сортування, просо лозовидне, насіння.

**Introduction.** Switchgrass (*Panicum virgatum L.*) – is an upright heat-loving plant growing in prairies and looks like a bush cereal [Hivrych O.B. et al., 2011]. Switchgrass can be used as a feedstock for biomass energy production, as ground cover for soil conservation, and to control erosion, for forages and grazing, as game cover, and as feedstock for biodegradable plastics. It can be used by cattle farmers for hay and pasture and as a substitute for wheat straw in many applications, including livestock bedding, straw bale housing, and as a substrate for growing mushrooms. Switchgrass has been researched as a renewable bioenergy crop since the mid-1980 s, because it is a native perennial warm season grass with the ability to produce moderate to high yields on marginal farmlands. It is now being considered for use in several bioenergy conversion processes, including cellulosic ethanol production, biogas, and direct combustion for thermal energy applications. The main agronomic advantages of switchgrass as a bioenergy crop are its stand longevity, drought and flooding tolerance, relatively low herbicide and fertilizer input requirements, ease of management, hardiness in poor soil and climate conditions, and widespread adaptability in temperate climates. In some warm humid southern zones. The energy inputs required to grow switchgrass are favorable when compared with annual seed bearing crops such as corn, soybean, or canola, which can require relatively high energy inputs for field operations, crop drying, and fertilization. Whole plant herbaceous perennial C4 grass feedstocks are desirable biomass energy feedstocks, as they require fewer fossil energy inputs to grow and effectively capture solar energy because of their C4 photosynthetic system and perennial nature. One of the basic advantage of using switchgrass over corn as an ethanol feedstock is its cost of production is average about 1/2 that of grain corn, and more biomass energy per hectare.

**Analysis of recent research and publications.** The crop has been cultivated in Ukraine for not so long, and therefore it has not been studied properly yet. It is used as a lignocellulosic crop in the US for growing biomass and is aimed to produce bioethanol. There are about 11.3 million h of degraded lands in Ukraine which are not efficient for cultivating crops on. Thus, growing switchgrass to produce solid fuels is topical [Moroz O.V. et al., 2011].

Switchgrass is known to be reproduced by seeds and rhizomes though seeds reproduction is the best. Its seeds are of relatively small size with high dormancy level, especially immediately after harvesting, owing to wild plants adaptation to possible adverse soil and weather conditions. That is why

much of the total seed mass is in a state of organic tranquility, which can last for one, two, three years or longer for each seeds party. In this situation, seed germination could have made only 5%. The tranquility condition can be broken in different ways, but most of them are based on creating stressful conditions during seed germination or prior to it in the pre-sowing treatment by its scarification [ISTA, 1999], soaking seeds or their cooling or pre-warming [2003] as well as treatment with special equipment. Easier, and thus more affordable for producers, ways to improve the seed quality are sorting by their aerodynamic properties and specific gravity which can be possible even in seed farms where the sorting machines are available.

We have found out that sorting switchgrass seeds by their aerodynamic properties is an efficient way. Even at the speed of 5.8 m/sec. in the air aspiration channel the seeds germination increased by 12 %, and the weigh of 1000 pieces – by 3.1 times as compared with the control [Doronin V.A. et al., 2013].

Our study aimed to examine the efficiency of improving the crop seed quality in its sorting by specific weight in two stages. The basic sorting selects seeds with high germination, but the seeds that fell to the medium fraction and wastes were sent to re-sorting (gradual) with the change in pneumatic sorting table mode.

Sorting seeds by their specific weight also revealed positive results. Seeds germination increased from 50 to 79-88 % under that sorting mode, though the germination rate of the seeds sent for re-sorting made 73 %, and for the treated seed it made 57.5-61.5 % [Doronin V.A. et al., 2014]. That is why the aim of our research was to study the efficiency of improving the quality of the crop seed under its sorting by specific weight in two stages. Basic sorting involves removing high germination rate seeds while the ones that get into the medium or wastes fraction and are sent for re-sorting (gradual) with the change in pneumatic sorting table mode.

**Materials and methods.** The study was conducted at Bioenergetic Crops and Sugar Beet Institute of the Ukrainian National Academy of Agrarian Sciences (BCSBI NAAS) during 2014-2016. Morozko seed variety listed in the Register of plant varieties suitable for cultivation in Ukraine was used in the experiments. The seeds were grown in Yaltushkivka experimental breeding station of Sugar Beet Institute of the Ukrainian National Academy of Agrarian Sciences after the initial clearing. Seeds sorting were performed on laboratory pneumatic sorting table produced by "Vestrub" enterprise by changing the pneumatic table working surface inclination cross angle and oscillation frequency change from 425 to 440 oscillations per minute. The selection of average samples to determine the seed sowing qualities was conducted in accordance with the current standard [ISO 4138-2002]. Seed germination and rising were determined by the method developed by Bioenergetic Crops and Sugar Beet Institute of NAAS [Doronin V.A. et al., 2014]. Statistical analysis of the experimental data was carried out by the methods of variance and correlation analysis described by B.S. Dosp'yehov [1985] with applying appropriate software.

**Results and discussions.** The research has found out that the basic (first) quality seed sorting by germination and rising energy of 78 % by their specific weight provided 10 % increase in these indices as compared to the control (Table. 1).

However, good germination seeds fell to the medium and wastes fraction and these seeds could be separated in the re-sorting. Germination and rising energy of seeds fallen into the medium fraction and wastes were – 84-85 % and 75-76 % respectively. To achieve positive results we changed the mode of pneumatic sorting table in seed re-sorting.

Sorting the seed fallen into the medium and wastes fraction under minor change in sorting tables mode provided obtaining prepared seeds with germination and rising energy of germination of 87 %. This mode of sorting seeds fallen into the medium and wastes fraction care provided not only increased seed germination and rising energy, but obtaining additional amount of prepared seeds as well (Figure 1).

Thus, the output of prepared seeds under basic sorting was 53.9 %, while under second sorting we obtained additional 24.7 % of high-quality seeds from the fallen into medium and wastes fraction out, in addition, which provided increase in prepared seeds output up to 78.6 %.

The research has defined the optimal mode of pneumatic sorting table performance under sorting switchgrass seeds with good quality. The declivity angles in pneumatic table working surface at the first basic sorting should be as follows:  $2.0^0$  – longitudinal,  $0.5^0$  – transverse, while at re-sorting they

were as follows: 2.5<sup>0</sup> – longitudinal, 0.5<sup>0</sup> – transverse. Air speed should ensure even coating of the pneumatic table working surface with seeds which affects the quality of sorting by specific gravity. Sorting seeds according to these parameters under the oscillation frequency of the pneumatic table working surface of 440 oscillations per minute provided a significant increase in seed germination and rising as compared to the control (no sorting) in both basic and re-sorting. Re-sorting the seeds which fell into the medium fraction and wastes under this mode of sorting ensured obtaining prepared seeds with the same germination and rising energy of germination as for the main sorting – 87 %. However, the seed that fell in the medium fraction and wastes had, respectively, 70-74 % and 18-50 % of germination and rising.

Table 1 – Switchgrass seed quality depending on the mode of sorting by specific weight (average for 2014-2016)

№	Variant – mode of sorting	Seed category	Rising energy, %	Germination, %
1	Basic sorting			
2	Control – without sorting		77,0	78,0
3	Longitudinal angle 2.00, transverse 0.50, frequency oscillations of the working surface of pneumatic table 440 oscillations per minute	Prepared for sowing	87,0	88,0
		Intermediate fraction	84,0	85,0
		Waste	75,0	76,0
4	Seeds sorting that fell to the intermediate fraction and waste after the main sorting			
5	Longitudinal angle 2,5 <sup>0</sup> , transverse 0,5 <sup>0</sup> , frequency oscillations of the working surface of pneumatic table 440 oscillations per minute	Prepared for sowing	87,0	87,0
		Intermediate fraction	70,0	74,0
		Waste	18,0	50,0
6	LID <sub>05</sub> general		1,8	1,8
7	LID <sub>05</sub> basic sorting		0,5	0,5
8	LID <sub>05</sub> re-sorting		1,3	1,3

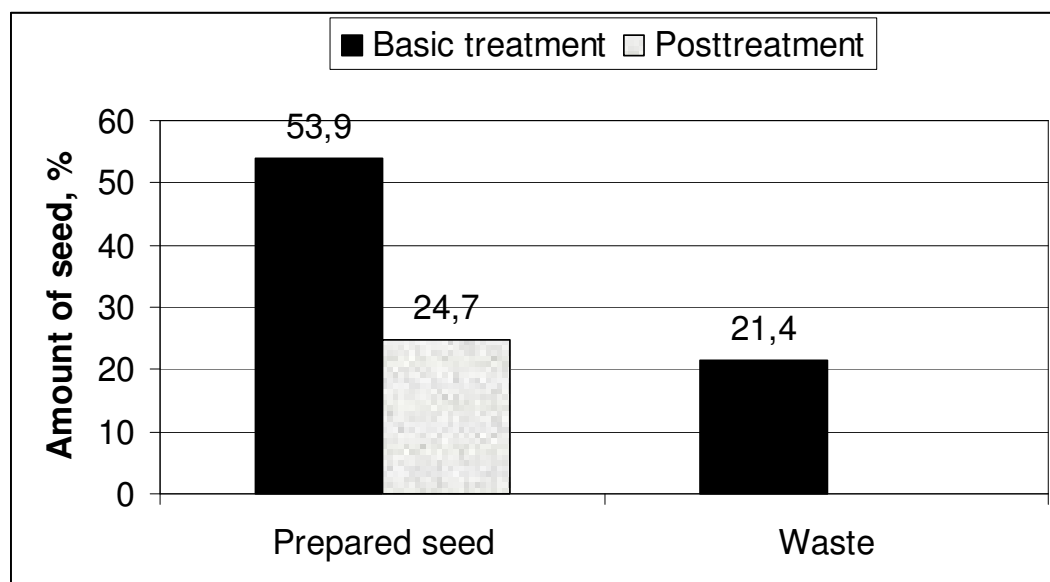


Figure 1. Seeds output depending on the modes of sorting by specific weight (average for 2014-2016).

**Conclusions.** It is advisable to conduct repeated sorting of the seeds fallen to medium fraction and waste while sorting switchgrass seed with germination capacity of 77-78 % by their specific weight. This will provide additional quantities of sowing prepared seeds – up to 25 % with germination capacity of 87-88 %. The optimal mode of the pneumatic sorting table performance in sorting good quality seeds are: pneumatic table working surface declivity angles under the main sorting should be as follows: 2.0<sup>0</sup> – longitudinal, 0.5<sup>0</sup> – transverse; under re-sorting it should be 2.5<sup>0</sup> – longi-

tudinal,  $0.5^0$  – transverse, the working surface frequency fluctuations – 440 oscillations per minute. Air speed should range within the limits ensuring seeds uniform coating of the pneumatic table working surface.

#### LIST OF REFERENCES

1. Біоенергетичні рослини як сировина для біопалива / Хіврич О., Курило В., Квак В., Каськів В. // Пропозиція – 2011. – №6. – 68 с.
2. Свічграс як нова фітоенергетична культура. / Мороз О.В., Смірних В.М., Курило В.Л. та ін. // Цукрові буряки. – 2011. – Вип. 3. – С. 12-14.
3. International Rules for Seed Testing. – ISTA, 1999. – 85 с.
4. Sorten – und Saatgutrecht der Europäischen Union. – Brüssel, Stand 19. – 2003. – 532 p.
5. Якість насіння свічграсу залежно від способів його сортування / Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Бусол М.В., Доронін В.В. – Київ: ІБКіЦБ, 2013. – Вип. 19. – С. 28–32.
6. Способи підвищення якості насіння свічграсу / Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Бусол М.В., Доронін В.В. // Біоенергетика. – 2014. – Вип. 2. – С. 22-24.
7. Методи визначення якості. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур [Введ. з 01.01.2004 р.] – К.: видав. Держспоживстандарт України, 2003. –173 с.
8. Метод визначення якості насіння свічграсу / Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Бусол М.В. та ін. – Київ: ІБКіЦБ, 2014. – Вип. 22. – С. 22–27.
9. Доспехов Б.С. Методика полевого опыта / Б.С. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### REFERENCES

1. Hivrych, O., Kurylo, V., Kvak, V., Kas'kiv, V. Bioenergetychni roslyny jak syrovyna dlja biopalyva [Bioenergy plants as raw materials for biofuels] Propozycja [Proposytia], 2011, no. 6, 68 p.
2. Moroz, O.V., Smirnyh, V.M., Kurylo, V.L. Svichgras jak nova fitoenergetychna kul'tura [Switchgrass as a new herbal energy crop]. Cukrovi burjaky [Sugar beets], 2011, no. 3, pp. 12-14.
3. International Rules for Seed Testing. ISTA, 1999, 85 p.
4. Sorten – und Saatgutrecht der Europäischen Union, Brüssel, Stand 19. 2003, 532 p.
5. Doronin, V.A., Kravchenko, Ju.A., Busol, M.V., Doronin, V.V. (2013) Jakist' nasinnja svichgrasu zalezno vid sposobiv jogo sortuvannja [Switchgrass seeds quality depending on its sorting way]. Kyi'v : IBKiCB [Kyiv: BCSBI], no. 19, pp. 28–32.
6. Doronin, V.A., Kravchenko, Ju.A., Busol, M.V., Doronin, V.V. Sposoby pidvyshhennja jakosti nasinnja svichgrasu [Methods of improving the quality of switchgrass seeds]. Bioenergetyka [Bioenergetics], no. 2, pp. 22-24.
7. DSTU 4138-2002. Metody vyznachennja jakosti. Nasinnja sil'skogospodars'kyh kul'tur [Methods for quality determining. Crop Seeds]. Kyiv, Vydav. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2003, 173 p.
8. Doronin, V.A., Kravchenko, Ju.A., Busol, M.V. (2014). Metod vyznachennja jakosti nasinnja svichgrasu [Method of switchgrass seeds quality determining]. Kyi'v: IBKiCB, [Kyiv: BCSBI] no. 22, pp. 22–27.
9. Dospheov, B.S. (1985). Metodika polevogo opyta [Field experience methods]. Moscow, Agropromizdat, 351 p.

#### Повышение всхожести семян проса лозовидного

**Л.М. Карпук, С.П. Вахний, Е.В. Крикунова, А.А. Павличенко, В.А. Доронин, Ю.А. Кравченко, В.В. Доронин, В.В. Полищук**

Изложены результаты исследований по эффективности повышения энергии прорастания и всхожести семян проса лозовидного при сортировании его по удельной массе. Доказано, что при основном сортировании, при соответствующем режиме работы пневматического сортировочного стола, энергия прорастания и всхожесть семян, которые имели эти показатели на уровне 77-78 % повышались на 10 %. Повторная сортировка семян, что поступало в промежуточную фракцию и отходы, обеспечивало получение подготовленных семян с энергией прорастания и всхожестью такой же, как и в основной сортировке – 87 %. При этом выход подготовленных семян со всхожестью 87 % увеличился с 53,9 до 78,6 %. В процессе исследований установлен оптимальный режим работы пневматического сортировочного стола как для основной, так и повторной сортировки.

**Ключевые слова:** всхожесть, режим сортировки, просо лозовидное, семена.

#### Switchgrass seeds rising increase

**L. Karpuk, S. Vachnyi, O. Krykunova, A. Pavlichenko, V. Doronin, Yu. Kravchenko, V. Doronin, V. Polishchuk**

The article presents the results of research on improving the efficiency of switchgrass seed germination and rising in its sorting by specific weight. It has been proved that in the main sorting, under appropriate pneumatic sorting tables mode, seed germination and rising rates which made 77-78 % increased by 10 %. Re-sorting the seeds, which fell to the medium fraction and waste ensured obtaining prepared seed with germination and rising energy equal to that of the main sorting – 87 %. Prepared seed yield with 87 % rising increased from 53.9 to 78.6 %. Optimal operation of pneumatic sorting tables for both basic and re-sorting has been found out during the studies.

**Key words:** germination, mode of sorting, switchgrass, seed.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 633.16:631.87:632.4:631.559(477.41/.42)

**КЛЮЧЕВИЧ М. М.**, канд. с.-г. наук

**СТОЛЯР С. Г.**, аспірант

Kluchevichm@ukr.net

*Житомирський національний агроекологічний університет*

**МЕЛЬНИЧУК А. О.**, канд. с.-г. наук

*Інститут сільського господарства Полісся НААН України*

## **ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА РОЗВИТОК МІКОЗІВ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПРОСА В ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

В умовах Полісся України впродовж 2013–2015 рр. проведено обстеження посівів проса та встановлено їх фіто-санітарний стан. Визначено найбільш поширені мікози культури і відзначено їх розвиток в посівах: бурої плямистості в межах 4,8–9,2 %, пірикуляріозу 3,4–4,8 і корневих гнилей 6,5–13,2 %. Досліджено вплив біологічних препаратів (Агат-25 К, т. пс.; Біокомплекс-БТУ, р.; Гуапсин, р.; Псевдобактерін-2, в. р.; Фітоцид, р.) на розвиток грибних хвороб проса та визначено їх ефективність. Установлено, що дворазове застосування (на 29 та 60-му етапах розвитку культури) Псевдобактеріну-2, р. забезпечує найвищу технічну ефективність від мікозів, що дозволяє зберегти урожай на рівні 0,34 т/га.

**Ключові слова:** просо, мікози, біологічні препарати, технічна ефективність, урожайність зерна.

**Постановка проблеми.** Підвищення рівня ефективності виробництва зерна є найважливішим завданням сільського господарства, від рішення якого залежить продовольча безпека країни [1].

Найпоширенішою круп'яною культурою у світі та Україні є просо, зерно якого відзначається високими харчовими і кормовими якостями, має важливу продовольчу та промислову цінність. Із пшона виробляють продукти дієтичного та дитячого харчування [2, 3]. Проте часте недотримання технології вирощування проса і недосконалість її елементів призводить до масового поширення та розвитку в посівах збудників грибних хвороб, що знижує урожайність і якості зерна культури.

Аграрії протягом останнього десятиріччя застосовують інтенсивні технології вирощування проса, новітні препарати для захисту рослин і стимулятори росту з метою конкурування в обсягах виробництва зерна на внутрішньому та зовнішніх ринках. Як наслідок, надмірна хімізація порушує екологічний баланс у природі, призводячи до невтішних наслідків для навколишнього середовища. Тому, однією з важливих умов підвищення врожаю і отримання високоякісного зерна залишається застосування екологічно безпечних засобів для захисту рослин від шкідливих організмів [4, 5, 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемами захисту сільськогосподарських культур займалися багато вітчизняних та зарубіжних вчених, зокрема І.М. Демчак, С.В. Довгань, С.В. Ретьман, С.М. Бабич, Г.П. Козак, Т.І. Гук, L. Korsten, W. Elmer, J.R. Lamichhane та багато інших. Проте, зважаючи на стрімкий розвиток науково-технічного прогресу, з'являються новітні актуальні підходи у захисті сільськогосподарських культур від шкідливих організмів.

В умовах органічного виробництва одним із найбільш перспективних методів регулювання розвитку та поширення мікозів є біологічний, що передбачає використання препаратів на основі живих організмів і продуктів їх життєдіяльності та забезпечує одержання екологічно чистої продукції.

Використання в сучасних технологіях мікробіологічних препаратів дозволяє підвищити стійкість рослин до фітопатогенів, урожайність та якість продукції, а також сприяє оздоровленню агроценозів від шкідливої дії хімічних речовин [1, 2, 6, 8]. Механізмами позитивного впливу асоціативних ризосферних та ендofітних бактерій на рослини є фіксація атмосферного азоту, продукування біологічно активних речовин, активізація споживання корінням поживних елементів, біоконтроль фітопатогенів та індуктування системної стійкості рослин [6–8].

**Метою** досліджень було встановити вплив сучасних біологічних препаратів на розвиток збудників хвороб грибної етіології і формування урожайності зерна проса в Поліссі України.

**Методика досліджень.** Польові досліди проводили упродовж 2013–2015 рр. на посівах проса сорту Миронівське 51 в умовах дослідного поля ІСГ Полісся НААН України (Коростенський район Житомирської області).

Схема досліджу включала варіанти: контроль (обробка водою); Агат – 25 К, т. пс.; Біокомплекс-БТУ, р.; Гуапсин, р.; Псевдобактерін-2, в. р.; Фітоцид, р.

Ґрунт дослідних ділянок дерново-підзолистий глеюватий супіщаний із вмістом гумусу 1,27 %, загального азоту – 0,064 %, рухомого фосфору – 8,4, обмінного калію – 10,1 мг/100 ґрунту, рН сол. – 5,0, гідролітична кислотність – 2,25 мг.-екв./100 г ґрунту.

Закладання польового досліджу здійснювали за загальноприйнятими методиками. Розмір облікових ділянок – 25 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Обприскування посіву проводили на 29 та 60 етапах розвитку рослин (за шкалою ВВСН [9]). Обліки хвороб рослин проса здійснювали за методикою В. П. Омелюти [10]. Статистичну обробку отриманих експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного та кореляційного аналізу за Б. О. Доспеховим із допомогою прикладних комп'ютерних програм [11].

**Основні результати дослідження.** Встановлено у посівах проса грибні хвороби: буро плямистість (*Pyrenophora chaetomioides* Sreg. (анаморфа *Helminthosporium triticis-miliacei* Nisicado.)), пірикуляріоз (*Piricularia grisea* Sacc.), звичайну і фузаріозну кореневу гниль (гриби роду *Helminthosporium spp.* і *Fusarium spp.*), які набували значного розвитку і шкідливості впродовж років проведення обліків.

Відзначено зменшення розвитку мікозів залежно від застосування біологічних препаратів: бурої плямистості – від 9,2 до 4,8, пірикуляріозу – від 4,8 до 3,4 та корневих гнилей від – 13,2 до 6,5 % (рис. 1). Найвищий розвиток хвороб відзначено на контрольному варіанті, де ураження бурою плямистістю становило 9,2 %, пірикуляріозом – 4,8 % та корневими гнилями – 13,2 %. За використання препарату Псевдобактерін-2, в. р. рослини проса найменше уражувалися бурою плямистістю (5,1 %), пірикуляріозом (2,9 %) та корневими гнилями (3,7 %).

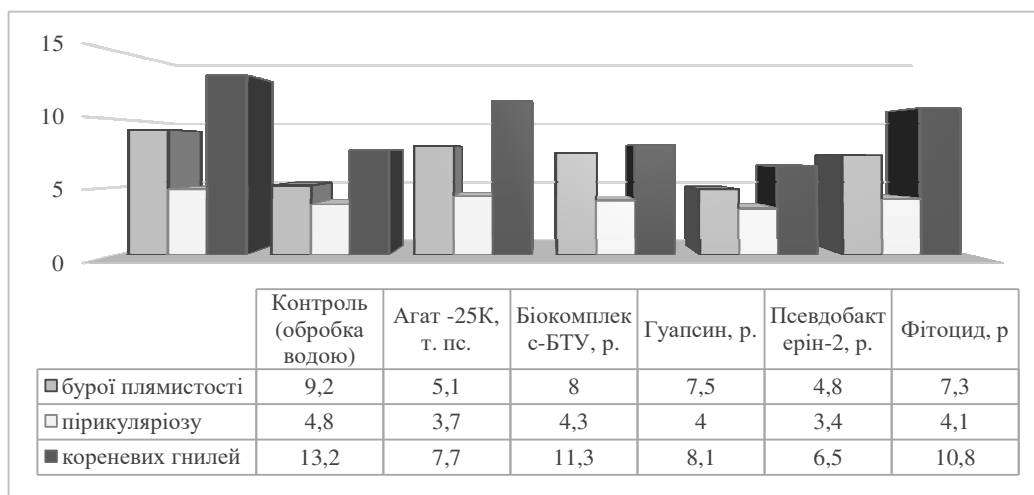


Рис. 1. Розвиток мікозів проса залежно від захисту посівів біологічними препаратами, 2013–2015 рр.

Встановлено технічну ефективність біологічних препаратів від бурої плямистості на рівні 13,0–47,8 %, пірикуляріозу – 10,4–29,2 і корневих гнилей – 12,1–50,8 % (табл. 1).

Таблиця 1 – Технічна ефективність застосування біологічних препаратів для захисту посівів проса від мікозів, 2013–2015 рр.

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Технічна ефективність від, %		
		бурої плямистості	пірикуляріозу	корневих гнилей
Агат-25К, т. пс.	30	42,4	22,9	41,7
Біокомплекс-БТУ, р.	0,6	13,0	10,4	14,4
Гуапсин, р.	6,0	29,3	16,7	38,6
Псевдобактерін-2, в.р.	0,5	47,8	29,2	50,8
Фітоцид, р.	0,6	20,7	14,6	18,2

Технічна ефективність застосування біопрепарату Псевдобактерін-2, в. р. 0,5 л/га на посівах від хвороб була найвищою і становила 29,2–50,8 %. Препарат має захисні властивості культури від мікозів, рiстстимулюючу здатність, сприяє розвитку потужної кореневої системи, стійкості до вилягання та забезпечує збільшення врожаю.

Низькою технічною ефективністю у захисті культури від мікозів проса характеризується біологічний препарат Біокомплекс-БТУ, р. – на рівні 10,4–14,4 %.

Відомо, що основним показником ефективності захисту посівів від мікозів, у тому числі за вивчення дії біологічних препаратів, є рівень збереженого врожаю.

Встановлено, що максимальну реалізацію продуктивності забезпечило дворазове обприскування посівів препаратом Псевдобактерін-2, в. р., з нормою витрати 0,5 л/га, що дало можливість одержати врожай на рівні 1,39 т/га, що на 0,34 т/га або 32,4 % більше, ніж на контролі (табл. 2).

Таблиця 2 – Вплив обробки посіву біопрепаратами на урожайність зерна проса, 2013–2015 рр.

Варіант	Урожайність, т/га		
	середня	т/га	%
Контроль (обробка водою)	1,05	-	-
Агат-25К, т. пс.	1,32	+ 0,27	+25,7
Біокомплекс-БТУ, р.	1,15	+ 0,10	+9,5
Гуапсин, р.	1,26	+ 0,21	+20,0
Псевдобактерін-2, в. р.	1,39	+ 0,34	+32,4
Фітоцид, р.	1,20	+ 0,15	+14,3
НІР <sub>05</sub>		0,16	

У варіанті досліджу, де посіви обприскували препаратом Біокомплекс-БТУ, р., 0,6 л/га, врожайність зерна була найнижчою і становила 1,15 т/га, а відхилення від контролю складало 0,10 т/га або 9,5 %.

### Висновки.

1. Домінуючими збудниками мікозів проса в Поліссі України є: *Pyrenophora chaetomioides*, *Piricularia grisea*, *Helminthosporium spp.* і *Fusarium spp.*, які набували значного розвитку і шкідливості впродовж років проведення облікiв.

2. Найвищу технічну ефективність від грибних хвороб проса (29,2– 50,8 %) та збережену врожайність (0,34 т/га) забезпечує дворазове обприскування посівів біопрепаратом Псевдобактерін-2, в. р. 0,5 л/га.

3. Практичний інтерес до біологічного методу зростає, що обумовлено безпечністю для людини, теплокровних тварин та охорони довкілля. Застосування препарату є актуальним за вирощування проса шляхом органічного виробництва.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Материнська О. А. Економічна ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах / О. А. Материнська // Ефективна економіка. – 2013. – № 11. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2013\\_11\\_77](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2013_11_77).
2. Споживні властивості зерна проса / В. Юрковська, Л. Овсянникова, Л. Валевська, С. Щербатюк // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: матеріали міжнар. наук.-техніч. конф., 2015. – С. 114–115.
3. Millets: future of food & farming [Електронний ресурс] // Millet Network of India, Deccan Development Society, and FIAN, India. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.swaraj.org/shikshantar/millets.pdf>.
4. Ik Das. Diseases of Millets a ready reckoner [Електронний ресурс] / Ik Das, A. Nagaraja, Vilas a Tonari // ICAR-Indian Institute of Millets Research, Rajendranagar, Hyderabad-500030. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: [http://millets.res.in/books/DISEASES\\_OF\\_MILLETS.pdf](http://millets.res.in/books/DISEASES_OF_MILLETS.pdf).
5. Adebayo G. B. Physicochemical, Microbiological and sensory characteristics of kunu prepared from millet, maize and guinea corn and stored at selected temperatures / G. B. Adebayo, G. A. Otunola, T. A. Ajao // Advance Journal of Food Science And Technology. – 2010. – №2. – Р. 41–46.
6. Бондур І. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості / І. О. Бондур // Економіка АПК. – 2008. – № 6. – С. 39–43.
7. Патики В. П. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам / В. П. Патики, Т. Г. Омелянець // Агроекологічний журнал. – 2005. – № 2. – С. 21–24.
8. Курдиш І. К. Перспектива застосування мікробів-антагоністів у захисті агроєкосистем від фітопатогенів / І. К. Курдиш // Сільськогосподарська мікробіологія: зб. наук. праць, Чернівці: ЦНТЕІ, 2011. – Вип. 13. – С. 23–41.



9. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals // Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: monograph / ed. U. Meier ; BBCH. – Berlin ; Wien : Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. – P. 12–16.
10. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан [та ін.] ; за ред. В. П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – 288 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## REFERENCES

1. Materynska, O.A. (2013). Ekonomichna efektyvnist' vyrobnyctva zernovyh kul'tur v sil'skogospodars'kyh pidpryemstvah [The economic efficiency of crops in the agricultural enterprises]. Efektyvna ekonomika [Effective economy], no. 11. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2013\\_11\\_77](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2013_11_77).
2. Jurkowska, V., Ovsjannykova, L., Valevska, L., Sherbatjuk, S. (2015). Spozhyvni vlastyvoli zerna prosa [Consumer properties of millet grain]. Stan i perspektyvy harchovoi nauky ta promyslovosti: materialy mizhnar. nauk.-tehnic. konf [State and prospects of food science and industry. Proceedings of the International Scientific Conference], pp. 114–115.
3. Millet Network of India, Deccan Development Society, and FIAN, India. 2009. Millets: future of food & farming. MINI and DDS, Andhra Pradesh, India; FIAN, India, Hiedelberg, Germany. Retrieved from <http://www.swaraj.org/shikshantar/millets.pdf>. (Accessed 06 Oct. 2014).
4. Ik Das, Nagaraja, A., Vilas a Tonapi. Diseases of Millets a ready reckoner. ICAR-Indian Institute of Millets Research, Rajendranagar, Hyderabad-500030, 2016. Retrieved from [http://millets.res.in/books/DISEASES\\_OF\\_MILLETS.pdf](http://millets.res.in/books/DISEASES_OF_MILLETS.pdf).
5. Adebayo, G.B., Otonola, G.A., Ajao, T.A. Physicochemical, Microbiological and sensory characteristics of kunu prepared from millet, maize and guinea corn and stored at selected temperatures. Advance Journal of Food Science And Technology, 2010. no. 2, pp. 41–46.
6. Bondur, I.O. Ekologizacija vyrobnyctva produkcii' roslynnyctva jak faktor polipshennjai'i' jakosti [Ecologization of crop production as a factor in the improvement of its quality]. Ekonomika APK [Agriculture economy], 2008, no. 6, pp. 39–43.
7. Patyka, V.P., Omeljanec, T.G. Ekologichni osnovy zastosuvannja biologichnyh zasobiv zahystu roslyn jak al'ternatyvy himichnym pestycydam [Ecological bases of the use of biological crop protection products as alternatives to chemical pesticides]. Agroekologichnyj zhurnal [Journal of Agriculture and Ecology], 2005, no. 2, pp. 21–24.
8. Kurdysh, I.K. (2011) Perspektyva zastosuvannja mikrobyv-antagonistyv u zahysti agroekosystem vid fitopatogeniv [The prospect of the use of antagonistic microbes in the protection of agricultural ecosystems phytopathogens]. Sil'skogospodars'ka mikrobiologija [Agricultural Microbiology], no. 13, pp. 23–41.
9. Meier, U. (1997). Phenological growth stages and BBCH – identification keys of cereals. Growth stages of Mono- and Dicotyledonous Plants. BBCH-Monograph. Berlin, Wien: Blackwell Wissenschafts – Verlag, pp. 12–16.
10. Omeljut, V. P., Grygorovych, I. V., Chaban, V. S. et al. (1986). Oblik shkidnykiv i hvorob sil'skogospodars'kyh kul'tur [Register of Vermin and Diseases of Agricultural Crops]. Kyiv, Urozhai, 288 p.
11. Dospheov, B. A. (1985). Metodyka polevogo opyta (s osnovamy statystycheskoj obrabotky rezul'tatov yssledovanyj) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromyzzdat, 351 p.

**Влияние биологических препаратов на развитие микозов и урожайность проса в Полесье Украины****М. М. Ключевич, С. Г. Столяр, А. О. Мельничук**

В условиях Полесья Украины на протяжении 2013-2015 гг. проведено обследование посевов проса и установлено их фитосанитарное состояние. Определены наиболее распространенные микозы культуры и отмечено их развитие в посевах: бурой пятнистости в пределах 4,8-9,2 %, пирикулярноза – 3,4-4,8 и корневых гнилей – 6,5-13,2 %. Исследовано влияние биологических препаратов (Агат-25 К, т. пс.; Биокомплекс-БТУ, р.; Гуапсин, р.; Псевдобактерин-2, в. р.; Фитоцид, р.) на развитие грибных болезней проса и определена их эффективность. Установлено, что двукратное применение (на 29 и 60-м этапах развития культуры) Псевдобактерина-2, в. р. обеспечивает самую высокую техническую эффективность от микозов, позволяет сохранить урожай на уровне 0,34 т/га.

**Ключевые слова:** просо, микозы, биологические препараты, техническая эффективность, урожайность зерна.

**The influence of biological preparations on the development of fungal diseases and crop yield of millet in Ukrainian Polissia****M. Kluchevich, S. Stoliar, A. Melnychuk**

Grain is one of the most important sources of wealth in our state and it stands surety for of food security. Cereal crop have always dominated in the world agriculture and in Ukraine in particular. The value of grain production as a strategic industry is predetermined by constant demand and people's high necessities the food made of grains.

Noteworthy are cereal crops, among which millet occupies an important place. millet is a leader among grain crops by the composition of the nutrients, it is a source the essential microelements (cuprum, iodine, bromine) and vitamins (B2, B5, B6), the grain and by-products make good food for animals and poultry. Low seed rate, later sowing and a short vegetative season make millet an irreplaceable insurance and nutritional crop. However, an increase in the spread of fungal diseases in millet crops and incomplete implementation of cultural potential of the varieties productivity and quality of the crops yield have been observed over the last decade. Therefore, there is an objective need in theoretical and practical justification of environmentally viable methods to protect the crops from diseases.

To prevent the negative effects of intensive agriculture in recent years, scientists have begun to develop the systems which provides the protection of plants against harmful organisms to carry out firstly of all preventive methods – organizational, agricultural and biological.



Development and application of microbiological means for the improvement of crops plants nutrition and protection from diseases is one of the areas of ecologically appropriate husbandry, which have been formed recently. Namely, the microorganisms are the main factor of soil-forming process, plants' nutrition and phytosanitary condition of crops. Therefore, the usage of biological preparations based on restimulated microorganisms and microorganisms-antagonists of phytopathogens is one of the methods of crops productivity increase without negative consequences for the environment.

The main aim of our research was to determine the influence of modern biological preparations on the fungal etiology pathogens development and the of millet grain yield formation in the Ukrainian Polissia.

The field experiments which were conducted in Ukrainian Polissia on Myronivske 51 variety of millet crops in the condition of an experimental field of the Institute of Polissia agriculture, NAAS of Ukraine during 2013–2015. Monitoring of millet infestation with fungal infections was carried out on natural infectious background. The accounting area of the areas made 25 m<sup>2</sup>, with fourfold replication.

The scheme of the experiment included the following options: control (treatment with water); Agat – 25 K, f. p.; Bio-complex – BTU, r.; Guapsin, g.; Pseudobakterin – 2, w. r.; Fitotsid, r.

The following millet crops fungal diseases were found out: brown leaf spot (*Pyrenophora chaetomioides* Sreg. (anamorph *Helminthosporium panici-miliacei* Nisicado)), piriculariose (*Piricularia grisea* Sacc.), root rot (fungi of the genus *Helminthosporium* spp. And *Fusarium* spp.), which has gained considerable development and harmfulness within the accounting years.

The highest development was noted on the control variant, where brown leaf spot lesion was 9.2 %, piriculariose – 4.8 %, and root rot – 13.2 %. Under applying the Pseudobakterin preparation – 2, v.g. plants of millet were affected by brown leaf spot was the lowest (5.1 %), piriculariose (2.9 %) and root rot (3.7 %).

Technical efficiency of Pseudobakterin – 2 biological preparation, 0,5 l/ha for crops was the highest and amounted to 47.8 against brown leaf spot, piriculariose – 29.2 and root rot – 50.8 %.

Low technical efficiency in protecting crops from fungal diseases of millet was found out for Biocomplex – BTU biological preparation where his figures were respectively 13.0, 10.4 and 14.4 %.

It was found that the use of biological preparations reduces the development of fungal diseases in millet agrocenosis and substantially enhances grain yield. Therefore, the highest productivity was provided under double spraying of the Pseudobakterin – 2 preparation, under introducing 0.5 l/ha, which gave an opportunity to get 1.39 tonnes/ha the harvest, which is 0.34 t/ha or 32.4 % more than on the control. The preparation applying is essential in hen millet organic production. A practical interest to a biological method grows because it is safe for humans and warm-blooded animals and environment protection.

Biological preparations show a high selective action, they are suitable for production and have inexhaustible resources for the permanent increase of volumes.

**Key words:** millet, fungal diseases, biological preparations, technical effectiveness, crop yield.

Надійшла 10.05.2017 р.

## УДК 514:633.11

ГОСПОДАРЕНКО Г. М., д-р с.-г. наук

ЛЮБИЧ В. В., ПОЛЯНЕЦЬКА І. О., кандидати с.-г. наук

НОВІКОВ В. В., канд. техн. наук

Уманський національний університет садівництва

## ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЗЕРНІВОК ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОХОДЖЕННЯ СОРТУ ТА ЛІНІЇ

Висвітлено результати вивчення лінійних розмірів, глибини, ширини петлі борозенки, крупності й вирівняності зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії. Показано, що для зерна пшениці спельти властивий великий діапазон лінійних розмірів зернівок: довжина – від 6,8 до 8,1 мм, ширина – від 2,3 до 3,3, товщина – від 2,4 до 3,1 мм. Найпоширеніша видовжена форма зернівок. З'ясовано, що зерно сорту Швецька 1 і лінії Р 3 має найменшу глибину та ширину петлі борозенки. За вмістом крупної фракції зерна найкращі лінії LPP 1197 (62,1 %), LPP 3132 (65,6 %) і LPP 1221 (75,2 %).

**Ключові слова:** пшениця спельта, лінійні розміри, крупність, вирівняність, борозенка.

**Постановка проблеми.** Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) є одним із найдавніших видів роду *Triticum*, посіви якої тривалий час домінували на полях. На основі стародавньої спельти були виведені всі сучасні високоврожайні сорти пшениці з високим потенціалом урожайності, толерантні до збудників хвороб і екстремальних погодних умов. Нині підвищена увага до спельти в багатьох країнах Європи пов'язана з низкою причин, серед яких основними є придатність для маловитратного органічного землеробства, а також харчові й технологічні якості, що дозволяють замінити традиційно домінуючу пшеницю м'яку. Так, для спельти характерним є підвищений вміст білка в зерні – до 21–25 %, який за своїм складом дещо відрізняється від пшениці м'якої [1–4].

Основною сировиною для виробництва борошна є зерно пшениці. Від його форми і лінійних розмірів залежить вибір схеми сепарування, характеристика робочих органів сепараторів і подрібнювальних машин. Форма зерна впливає на щільність укладання зернової маси. Об'єм і форма зерна пов'язані з вмістом ендосперму [5]. Для зерна нових сортів пшениці спелти відсутні дані щодо геометричної характеристики, що визначає актуальність роботи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Встановлено [6], що зернівки пшениці спелти можуть мати довжину до  $8,3 \pm 0,2$  мм, ширину  $3,3 \pm 0,1$  мм, товщину – до 3,0 мм, тоді як у сортів пшениці м'якої довжина змінюється від 6,3 до 7,7 мм, ширина – від 3,5 до 3,6, товщина – від 3,0 до 3,2 мм. Із розміром зернівки пов'язаний показник сферичності. Збільшення ширини і товщини підвищує сферичність, внаслідок чого зменшується зовнішня поверхня, вміст оболонки і алейроновий шар [7].

Із лінійними розмірами (ширина та товщина) пов'язана крупність зерна, яка визначає вихід готового продукту. Дослідженнями Г. А. Єгорова [8] встановлено, що вміст ендосперму в крупній фракції вищий (83,5 %), порівняно з дрібною (72,5 %). Зменшення крупності зерна істотно знижує вихід цілого ядра внаслідок збільшення кількості оболонки. Доведено, що крупність зерна впливає на тривалість варіння каші. Так, цей показник у крупній фракції становив 27 хв, дрібної – 22 хв, а коефіцієнт розварювання знижувався відповідно з 3,1 до 2,6 [9].

Дослідження О. П. Герасимчук [10] свідчать, що крупність зерна змінюється залежно від сорту пшениці м'якої. Так, для сорту Артеміда вміст крупного зерна становив 42,2 %, а в сорту Комплімент – 63,5 %. Проведений аналіз наукової літератури стосується переважно пшениці м'якої, зернівки якої істотно відрізняються від пшениці спелти.

**Метою** дослідження було вивчення лінійних розмірів, глибини, ширини петлі борозенки, крупності та вирівняності зерна пшениці спелти залежно від сорту та лінії.

**Матеріал і методика дослідження.** Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Використовували зерно сортів пшениці спелти селекції країн Європи – Schwabekorn (Австрія), NSS 6/01 (Сербія), Швецька 1 (Швеція), лінії, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* – LPP 1197, LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, LPP 3373, LPP 1221, лінії НАК 34/12–2 і НАК 22/12, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / амфіплоїд (*Tr. durum* / *Ae. tauschii*) та лінія TV 1100, отримана гібридизацією *Tr. aestivum* (сорт Харківська 26) / *Tr. kiharae*, з добром озимої форми, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці спелти Зоря України (st). Лінійні розміри та параметри борозенки визначали за методикою описаною Г. А. Єгоровим [8]. Для сепарації використовували сита з пробивними отворами розмірами:  $3,2 \times 20$ ,  $3,0 \times 20$ ,  $2,8 \times 20$ ,  $2,6 \times 20$ ,  $2,4 \times 20$ ,  $2,2 \times 20$ ,  $2,0 \times 20$ . Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [11].

**Основні результати дослідження.** Геометрична характеристика сортів і ліній зерна пшениці спелти детально не вивчена. За даними проведених досліджень зерно пшениці спелти сформовано з більшими лінійними розмірами (табл. 1). Найдовшими були зернівки сорту Зоря України – 8,1 мм із мінливістю від 7,8 до 8,4 мм ( $V=2\%$ ) і NSS 6/01 – 8,0 мм. Довжина зернівок решти сортів і ліній була істотно меншою порівняно з контролем (сорт Зоря України). Найкоротшими були зернівки сорту Швецька 1 – 6,0 мм із мінливістю від 5,0 до 7,0 мм ( $V=11\%$ ). Довжина зернівок ліній, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum/Tr. spelta*, змінювалась від 5,9 до 7,8 мм. Найдовшими були зернівки ліній LPP 3373 – 7,8 і LPP 1224 – 7,5 мм, проте на 4–7 % менше порівняно з контролем ( $HIP_{05}=0,4$ ). Найменшу довжину зернівок (на 27 %) мала лінія P 3 – 5,9 мм із мінливістю від 5,5 до 6,0 мм ( $V=4\%$ ). Довжина зернівок ліній, отриманих гібридизацією *Tr. aestivum/амфіплоїд (Tr. durum/Ae. tauschii)* і *Tr. kiharae*, змінювалась від 6,8 до 7,2 мм. Коефіцієнт варіювання довжини зернівки сортів і ліній пшениці спелти був незначним ( $V=2-9\%$ ), крім сорту Швецька 1.

Відомо [12], що дуже довгою вважається зернівка, яка має довжину  $\geq 9$  мм, довгою – 8–9, середньою – 6–8, короткою – 5–6 і дуже короткою –  $\leq 5$  мм. Встановлено, що рослини сортів Зоря України і NSS 6/01 формували довгу зернівку, коротку – лінія P 3, а зерно решти ліній формувало середню за довжиною зернівку.

Ширина зернівок пшениці спелти сорту Зоря України в середньому становила 2,3 мм з коефіцієнтом варіювання 5 %. У сорту Швецька 1 і досліджуваних ліній ці значення були істотно вищими порівняно зі стандартом і знаходилися в межах 2,4–3,3 мм, варіювання яких змінюва-

лось від 3 до 20 %. Найменшу ширину зернівок відмічено у сортів Schwabenkorn і NSS 6/01 – 2,2 і 2,1 мм з мінливістю відповідно 2,0–2,4 і 2,0–2,3 мм. У ліній LPP 3373 і TV 1100 досліджуваний показник був на рівні стандарту – 2,3 мм з варіюванням 4 і 16 %.

Таблиця 1 – Лінійні розміри зернівок сортів і ліній пшениці спельти, мм





Сорт, лінія	Довжина (l)			Ширина (a)			Товщина (b)		
	$x \pm S_x$	lim	V, %	$x \pm S_x$	lim	V, %	$x \pm S_x$	lim	V, %
Зоря України (st)	8,1 ± 0,5	7,8–8,4	2	2,3 ± 0,3	2,1–2,5	5	2,7 ± 0,3	2,5–2,9	4
Швецька 1	6,0 ± 1,9	5,0–7,0	11	2,4 ± 0,5	2,0–2,5	7	3,0 ± 0,1	3,0–3,1	1
Schwabenkorn	7,5 ± 0,5	7,2–7,8	2	2,2 ± 0,4	2,0–2,4	6	2,8 ± 0,4	2,6–3,0	5
NSS 6/01	8,0 ± 0,4	7,8–8,2	2	2,1 ± 0,3	2,0–2,3	5	2,5 ± 0,4	2,3–2,7	6
LPP 1197	6,9 ± 1,0	6,0–7,3	5	3,3 ± 1,4	3,0–3,6	15	2,9 ± 1,3	2,0–3,3	17
LPP 3117	7,1 ± 0,8	6,6–7,5	4	2,4 ± 0,5	2,2–2,8	7	2,8 ± 0,5	2,6–3,0	6
LPP 1304	7,3 ± 0,9	7,0–7,8	4	2,6 ± 0,6	2,3–3,0	8	3,0 ± 0,7	2,4–3,4	8
LPP 1224	7,5 ± 1,9	6,0–8,0	9	3,1 ± 1,3	2,1–3,9	15	2,8 ± 1,2	2,0–3,1	15
LPP 3122/2	6,9 ± 1,2	6,4–7,7	6	2,5 ± 1,0	2,0–3,0	14	2,7 ± 1,0	2,2–3,0	13
P 3	5,9 ± 0,6	5,5–6,0	4	2,9 ± 1,4	2,6–3,6	17	3,1 ± 0,9	3,0–3,3	10
LPP 3132	6,8 ± 0,7	6,4–7,1	4	2,5 ± 0,2	2,4–2,6	3	2,9 ± 0,3	2,7–3,0	4
LPP 3373	7,8 ± 1,8	7,0–9,0	8	2,3 ± 0,3	2,2–2,4	4	2,6 ± 1,5	2,0–3,0	20
LPP 1221	6,9 ± 1,1	6,0–7,4	6	3,2 ± 0,6	3,0–3,6	7	3,1 ± 0,3	3,0–3,3	4
NAK34/12–2	6,8 ± 1,8	6,0–8,0	9	2,5 ± 0,4	2,2–2,6	5	3,0 ± 0,1	3,0–3,1	1
NAK 22/12	7,2 ± 1,8	6,0–8,0	9	2,9 ± 1,6	2,0–3,1	20	3,0 ± 0,1	3,0–3,1	1
TV 1100	7,2 ± 1,1	6,5–7,8	6	2,3 ± 1,0	2,0–3,0	16	2,4 ± 0,8	2,0–2,8	12
<i>HIP<sub>05</sub></i>	0,4	–	–	0,1	–	–	0,1	–	–

Відомо [12], що до дуже широких відносять зернівки, які мають ширину > 2,0 мм, середніх – 1,2–2,0, вузьких – < 1,2 мм. Зернівки сортів і ліній пшениці спельти були дуже широкими.

Найбільшу товщину мали зернівки сорту Швецька 1 – 3,0 мм з мінливістю від 3,0 до 3,1 мм (V=1 %), а найменшу в сорту NSS 6/01 – 2,5 мм з мінливістю від 2,3 до 2,7 мм (V=6 %). Товщина зернівок ліній пшениці спельти змінювалась від 2,4 до 3,1 мм. Із 12 ліній товщина зернівок у шести змінювалась у ширшому діапазоні, оскільки коефіцієнт варіювання був середнім (V=10–20 %). Найменше товщина змінювалась у зернівок сорту Швецька 1 і ліній NAK 34/12–2, NAK 22/12 – V=1 %.

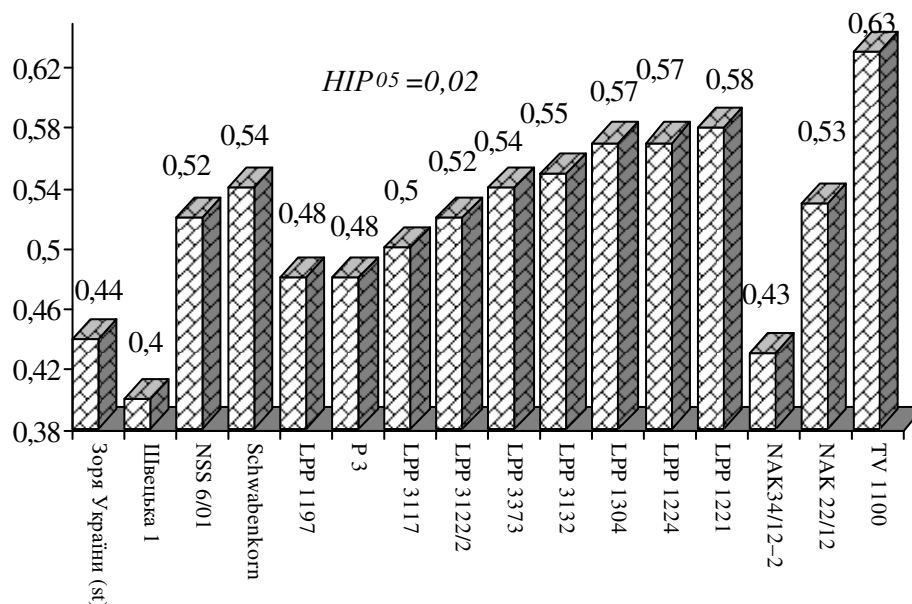
Зернівки досліджуваних сортів і ліній пшениці спельти мали різну форму, проте найпоширенішою була видовжена. Так, напіввидовженої форми були зернівки лінії P 3, овальної – зернівки сорту Швецької 1, дуже видовжену зернівку мали сорти Зоря України та NSS 6/01, лінії LPP 3373 і TV 1100. Зернівки одного сорту та восьми ліній мали видовжену зернівку.

Таблиця 2 – Форма зернівок сортів і ліній пшениці спельти

Формула	Форма зернівки		Сорт, лінія
$a < l < 2a$ $b < l < 2b$		напіввидовжена	P 3
$l=2a=2b$		овальна	Швецька 1
$2a \leq l \leq 2b$ $2a < l < 3a$ $2b < l < 3b$		видовжена	Schwabenkorn, LPP 3132, LPP 1224, LPP 3117, LPP 1197, LPP 1304, LPP1221, NAK34/12–2, NAK 22/12
$3a \leq l \leq 3b$		дуже видовжена	Зоря України, NSS 6/01, LPP 3373, TV 1100

Наявність борозенки впливає на ведення сортового помелу зерна. Для відокремлення оболонки, що формують внутрішню петлю борозенки, драний процес проводять у м'якому режимі. Тому, чим менша глибина борозенки та ширина її петлі, тим кращі борошномельні властивості зерна.

Відношення глибини борозенки до товщини зернівки



Відношення ширини петлі борозенки до ширини зернівки

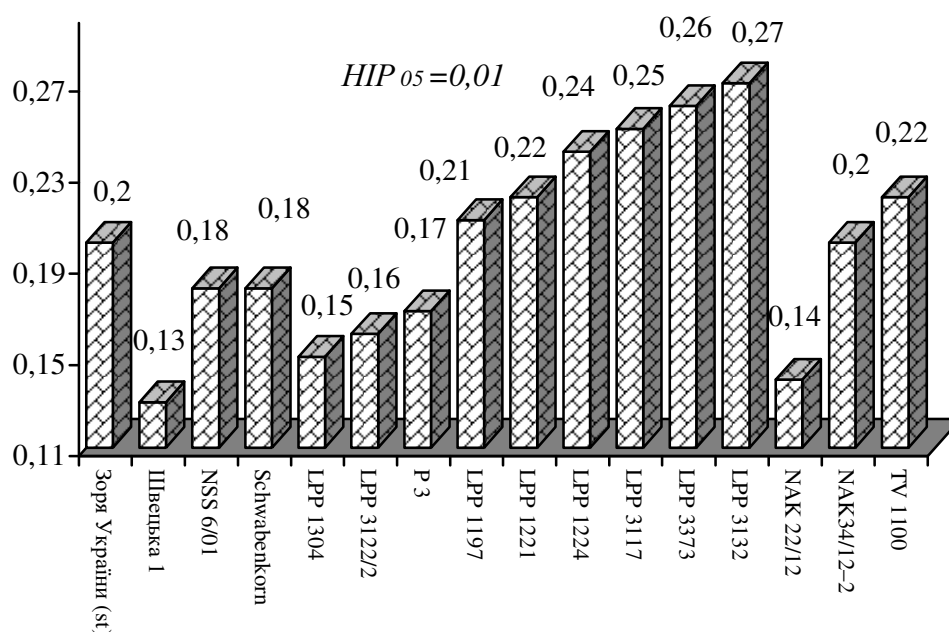


Рис. 1. Відношення глибини до товщини та ширини петлі борозенки до ширини зернівок різних сортів і ліній пшениці спельти.

З'ясовано, що відношення глибини до товщини зернівки пшениці спельти істотно змінювалось залежно від сорту та лінії (рис. 2). Так, у зернівок сорту Швецька 1 – 0,40, що істотно менше порівняно зі стандартом Зоря України (0,44) ( $HIP_{05}=0,02$ ). У зернівок решти сортів відношення змінювалось від 0,52 до 0,54. За цим показником необхідно виділити лінії NAK 34/12-2 – 0,43, LPP 1197 і P 3 – 0,48. Відношення глибини борозенки до товщини зернівки решти ліній змінювалось від 0,50 до 0,63.

Найменше відношення ширини петлі борозенки до ширини було в зернівок сорту Швецька 1 – 0,13, ліній NAK 22/12 – 0,14 і LPP 1304 – 0,15, що дає змогу зробити висновок про менше розвинення петлі борозенки. В зернівок решти досліджуваного матеріалу петля борозенки була більшою. Так, для зернівок сортів пшениці спельти відношення змінювалось від 0,18 до 0,20, а для зернівок ліній – від 0,16 до 0,27.

Крупність зерна пшениці спельти Зоря України становила в межах 2,6–2,8 мм. Такі ж значення були в зерна сорту Schwabenkorn, ліній LPP 3117 і LPP 1224. Вищі показники крупності зерна мали три лінії, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, значення яких змінювалось у межах 2,8–3,0 мм. Найдрібніше зерно було в сорту Швецька 1 та ліній LPP 3373 і TV 1100, показники яких знаходились у межах 2,2–2,4 мм. У решти ліній крупність зерна становила 2,4–2,6 мм.

Вирівняність зерна в сорту Зоря України становила 65,5 %. Істотно більші показники порівняно зі стандартом були у ліній LPP 1221 і NAK 34/12–2, значення яких перевищували стандарт відповідно на 11,5 і 10,7 %. Вирівняність зерна сортів Швецька 1 і Schwabenkorn та п'яти ліній (LPP 3122/2, P 3, LPP 3117, LPP 1197, NAK 22/12) була істотно нижчою порівняно із сортом Зоря України (st) і змінювалась від 58,5 до 61,8 % ( $HIP_{05}=3,2$ ). У решти ліній цей показник знаходився на рівні 62,5–67,5 %, тобто різниця зі стандартом була неістотною.

Відомо [12], що високою вважають вирівняність за показника > 80 %, середньою – 70–80, низькою – < 70 %. Визначено, що середню вирівняність зерна мала лінія LPP 1221 – 75,2 %, а зерно решти сортів і ліній пшениці спельти мало низьку вирівняність.

Для пшениці фракцію зерна сходом сита з отворами розміром 2,8×20 вважають крупною, 2,2–2,8×20 – середньою, 1,7–2,2×20 – дрібною. Вміст крупної фракції зерна сорту Зоря України становив 42,6 %. У ліній LPP 1197, LPP 3132 і LPP 1221 вміст крупної фракції був найвищим та істотно перевищував стандарт на 44–77 % ( $HIP_{05}=1,6$ ). Вміст крупної фракції зерна у решти сортів і ліній змінювався від 7,5 до 35,9 %, тобто значення було істотно менше показника стандарту.

Таблиця 3 – Крупність та вирівняність зерна різних сортів і ліній пшениці спельти

Сорт, лінія	Крупність, мм	Вирівняність, %	Фракція, %		
			крупна	середня	дрібна
Зоря України (st)	2,6–2,8	65,5	42,6	53,6	3,8
Швецька 1	2,2–2,4	58,5	8,9	77,0	14,1
NSS 6/01	2,4–2,6	62,5	9,6	78,4	12,0
Schwabenkorn	2,6–2,8	60,1	37,5	57,4	5,1
LPP 3373	2,2–2,4	63,3	15,0	69,8	15,2
LPP 1304	2,4–2,6	65,6	21,6	74,3	4,1
LPP 3122/2	2,4–2,6	58,6	10,5	78,0	11,5
P 3	2,4–2,6	57,0	35,7	63,0	1,3
LPP 3117	2,6–2,8	60,6	31,3	52,3	16,4
LPP 1224	2,6–2,8	66,9	35,9	61,8	2,3
LPP 1197	2,8–3,0	61,2	61,2	33,1	5,7
LPP 3132	2,8–3,0	65,6	65,6	31,6	2,8
LPP 1221	2,8–3,0	75,2	75,2	23,3	1,5
TV 1100	2,2–2,4	67,5	7,5	74,0	18,5
NAK34/12–2	2,4–2,6	69,9	19,2	77,9	2,9
NAK 22/12	2,4–2,6	61,8	33,2	65,4	1,4
$HIP_{05}$	–	3,2	1,6	3,0	0,3

Вміст середньої фракції зерна сорту Зоря України становив 53,6 %. У трьох сортів і восьми ліній значення середньої фракції істотно перевищували стандарт ( $HIP_{05}=3,0$ ) та знаходились в межах 57,4–78,4 %. У лінії LPP 3117 цей показник становив 52,3 %, тобто різниця була неістотна. Значення ліній LPP 1197, LPP 3132 і LPP 1221 змінювалось від 23,3 до 33,1 %, тобто було істотно нижче показника стандарту.

Вміст дрібної фракції зерна був найменшим порівняно з крупною та середньою, проте змінювався залежно від сорту та лінії. У зерна сорту Зоря України вміст дрібної фракції становив лише 3,8 %. Шість ліній (P 3, LPP 1224, LPP 3132, LPP 1221, NAK 34/12–2, NAK 22/12) мали показники, що істотно нижче показника стандарту ( $HIP_{05}=0,3$ ) та змінювались від 1,3 до 2,9 %. Лінії LPP 3122/2, LPP 3373, LPP 3117 і TV 1100, сорти NSS 6/01 і Швецька 1 мали вищий вміст дрібної фракції зерна – 11,5–18,5 %.

**Висновки.** Лінійні розміри, показники глибини, ширини петлі борозенки, крупність і вирівняність зерна змінюються залежно від сорту та лінії пшениці спельти. Для зерна пшениці спельти властивий великий діапазон лінійних розмірів зернівок: довжина – від 6,8 до 8,1 мм, ширина – від 2,3 до 3,3, товщина – від 2,4 до 3,1 мм. Найпоширеніша видовжена форма зернівок. З'ясовано, що зерно сорту Швецька 1 і лінії Р 3 має найменшу глибину та ширину петлі борозенки. Вирівняність зерна сортів і ліній була низькою (58,5–69,9 %), крім зерна лінії LPP 1221 (75,2 %). За вмістом крупної фракції зерна найкращі лінії LPP 1197 (62,1 %), LPP 3132 (65,6 %) і LPP 1221 (75,2 %).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін. За заг. ред. Г. М. Господаренка. – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2016. – 312 с.
2. Abdel-Aal, E. S. M. Optimizing the bread formulation for soft spelt wheat / E. S. M. Abdel-Aal, P. Hucl, F. W. Sosulski // *Cereal Foods World*. – 1999. – № 44. – P. 480–483.
3. Schober, T. J. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*) cultivars: Archeological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study / T. J. Schober, S. R. Bean, M. Kuhn // *Cereal Sci*. – 2006. – № 44. – P. 161–173.
4. Ocena wartości przemiałowej ziarna orkisz / Warechowska M., Warechowski J., Tyburski J., Siemianowska E. // *Ogólnopolska Konf. pt.: Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenicy orkisz (*Triticum aestivum ssp. spelta*) w warunkach zmian klimatu*. – 2011. – P. 45–46.
5. Тоболова Г. В. Геометрическая характеристика зерна тетраплоидного вида *Triticum carthlicum* Nevski. в условиях северной Лесостепи Тюменской области / Г. В. Тоболова // *Достижения науки и техники АПК*. – 2013. – № 9. – С. 40–43.
6. Терлецкая Н.В. Изучение анатомических особенностей зерновок видов и сортов пшеницы / Н.В. Терлецкая, Н. А. Хайленко, Н. А. Алтаева // *Известия Национальной академии наук Республики Казахстан*. – 2012. – № 4. – С. 134–137.
7. Пузік Л. М. Технологія зберігання і переробки зерна / Л. М. Пузік. – 2013. – 312 с.
8. Егоров Г. А. Технология муки. Технология крупы / Г. А. Егоров. – М.: Колос, 2005. – 296 с.
9. Моргун В. О. Підвищення ефективності переробки зерна пшениці / В. О. Моргун, О. С. Волошенко // *Зб. наук. праць Одеської НАХТ*. – 2012. – № 36. – С. 25–29.
10. Герасимчук О. П. Технологічна оцінка зерна м'якої пшениці / О. П. Герасимчук // *Селекція і насінництво*. – 2015. – Вип. 107. – С. 161–170.
11. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. – К., 2005. – 286 с.
12. Рябчун Н. І., Єльніков М. І., Звягін А. Ф. Спеціальна селекція і насінництво польових культур / Н. І. Рябчун, М. І. Єльніков, А. Ф. Звягін. – Харків, 2010. – 462 с.

#### REFERENCES

1. Gospodarenko, G. M., Kostogriz, P. V., Liubych (2016). Pshenicja spel'ta [Wheat spelt]. Kyiv, Sik group Ukraine, 312 p.
2. Abdel-Aal, E. S. M., Hucl, P., W. Sosulski, F. (1999). Optimizing the bread formulation for soft spelt wheat. *Cereal Foods World*, no. 44, pp. 480–483.
3. Schober, T. J., Bean, S. R., Kuhn, M. (2006). Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion highperformance liquid chromatography study. *Cereal Sci*, no. 44, pp. 161–173.
4. Warechowska, M., Tyburski, J., Siemianowska, E. (2011). Ocena wartości przemiałowej ziarna orkisz [Evaluation of milling value of spelt grain]. *Ogólnopolska Konf. Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenicy orkisz (*Triticum aestivum ssp. spelta*) w warunkach zmian klimatu [National Confederation. Growing and using spelt wheat (*Triticum aestivum ssp. Spelta*) under climate change]*. Puławy, pp. 45–46.
5. Tobolova, G. V. Geometricheskaya harakteristika zerna tetraploidnogo vida *Triticum carthlicum* Nevski. v usloviyah severnoj Lesostepi Tyumenskoj oblasti [Geometric characteristic of the grain of the tetraploid species *Triticum carthlicum* Nevski. in the conditions of the northern Forest-steppe of the Tyumen region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements in science and technology of the agro-industrial complex]*, 2013, no. 9, pp. 40–43.
6. Terleckaya, N. V., Hajlenko, N. A., Altaeva, N. A. Izuchenie anatomicheskikh osobennostej zernovok vidov i sortov pshenic [The study of the anatomical features of grains of wheat species and varieties]. *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazakhstan [Izvestiya of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan]*, 2012, no. 4, pp. 134–137.
7. Puzik, L. M. (2013). Tekhnologiya zberigannya i pererobki zerna [Technology of storage and processing of grain]. Kharkiv, 312 p.
8. Egorov, G. A. (2005). Tekhnologiya muki. Tekhnologiya krupy. [Technology of flour. Technology of cereals]. Moscow, Kolos, 296 p.
9. Morgun, V. O., Voloshenko, O. S. (2012). Pidvishchennya efektyvnosti pererobki zerna pshenic [Improved processing of wheat]. *Zbirnyk naukovykh prac' Odes'koi' NAHT [Proceedings of Odessa NAFT]*, no. 36, pp. 25–29.
10. Gerasimchuk, O. P. (2015). Tekhnologichna ocinka zerna m'yakoї pshenic [Technological rating grain wheat]. *Selekcija i nasinnictvo [Breeding and Seed]*, no. 107, pp. 161–170.
11. Eshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen' v agronomii' [Basic scientific research in agronomy], Kyiv, Diya, 286 p.
12. Ryabchun, N. I., Jel'nikov, M. I., Zvyagin, A. F. (2010). Special'na selekcija i nasinnictvo pol'ovih kul'tur [Special breeding and seed production of field crops]. Kharkiv, 462 p.

**Геометрические параметры зерновок пшеницы спельты в зависимости от сорта и линии****Г. Н. Господаренко, В. В. Любич, И. О. Полянецкая, В. В. Новиков**

Представлены результаты изучения линейных размеров, глубины, ширины петли бороздки, крупности и выравненности зерна пшеницы спельты в зависимости от сорта и линии. Показано, что для зерна пшеницы спельты свойственный большой диапазон линейных размеров зерновок: длина – от 6,8 до 8,1 мм, ширина – от 2,3 до 3,3, толщина – от 2,4 до 3,1 мм. Самая распространенная удлинённая форма зерновок. Установлено, что зерно сорта Шведская 1 и линии P 3 имеет наименьшую глубину и ширину петли бороздки. По содержанию крупной фракции зерна лучшие линии LPP 1197 (62,1 %), LPP 3132 (65,6 %) и LPP 1221 (75,2 %).

**Ключевые слова:** пшеница спельта, линейные размеры, крупность, выравненность, бороздка.

**The geometrical parameters of kernels of spelt wheat depending on the variety and strain****H. Hospodarenko, V. Liubych, I. Polyanetska, V. Novikov**

The results of the study of the linear size, depth, depth of crease, grain size and evenness of spelt wheat depending on the variety and strain are given.

The longest are kernels of Zoria Ukrainy variety (8.1 mm) with the variability from 7.8 to 8.4 mm ( $V=2\%$ ) and NSS 6/01 (8.0 mm). The length of kernels of other varieties and strains is significantly lower compared with the check variant (Zoria Ukrainy variety). The shortest are kernels of Shvedska 1 variety (6.0 mm) with the variability from 5.0 mm to 7.0 mm ( $V=11\%$ ). The length of kernels of strains received by *Tr. aestivum/Tr. spelta* hybridization changes from 5.9 to 7.8 mm. The longest are kernels of LPP 3373 (7.8 mm) and LPP 1224 (7.5 mm) strains but by 4-7 % less compared with the check variant ( $HIP05=0.4$ ). P 3 strain has the smallest length of kernels (by 27 %) with the variability from 5.5 to 6.0 mm ( $V=4\%$ ). The length of kernels of strains, received by *Tr. aestivum/amphiploid (Tr. durum/Ae. tauschii)* and *Tr. kiharae* varies from 6.8 to 7.2 mm. The coefficient of variation of the length of kernels of varieties and strains of spelt wheat is insignificant ( $V=2-9\%$ ) except Shvedska 1 variety.

The width of spelt wheat kernels of Zoria Ukrainy variety is on average 2.3 mm with a coefficient of variation of 5 %. These values of Shvedska 1 variety and studied strains are significantly higher compared with the check variant and are within 2.4-3.3 mm. Their variations change from 3 to 20 %. Schwabenkorn and NSS 6/01 varieties have the smallest width of kernels (2.2 and 2.1 mm), with the variability 2.0-2.4 and 2.0-2.3 mm, respectively. The studied indicator of LPP 3373 and TV 1100 strains is at the level of the check variant (2.3 mm) with variations of 4 and 16%.

Kernels of Shvedska 1 variety have the greatest thickness (3.0 mm) with the variability from 3.0 to 3.1 mm ( $V=1\%$ ) and kernels of NSS 6/01 variety have the lowest thickness (2.5 mm) with the variability 2.3 to 2.7 mm ( $V=6\%$ ). Thickness of kernels of spelt wheat strains varies from 2.4 to 3.1 mm. Thickness of kernels of six in twelve strains varies in wider range as the coefficient of variation is average ( $V=10-20\%$ ). Kernels of Shvedska 1 variety and NAK 34/ 12-2 and NAK 22/ 12 strains have the smallest changes in thickness –  $V=1\%$ .

Kernels of studied varieties and strains of spelt wheat have a different shape. However, the most common shape of kernels is elongated one. Thus, kernels of P 3 strain have a half elongated shape and kernels of Shvedska 1 variety have an oval shape. Zoria Ukrainy, NSS 6/01 varieties and LPP 3373 and TV 1100 strains have very elongated kernels. Kernels of one variety and eight strains have the elongated shape.

It is found that the ratio of the depth to the thickness of spelt wheat kernels varies significantly depending on the variety and strain. Thus, this ratio of kernels of Shvedska 1 variety is 0.40 that is significantly less compared to the check variant (Zoria Ukrainy – 0.44) ( $HIP05=0.02$ ). The ratio is changing from 0.52 to 0.54 in kernels of other varieties. According to this indicator, it is 0.48 in kernels of NAK 34/12-2 – 0.43, LPP 1197 and P 3. The ratio of depth of crease to the thickness of kernels of other strains varies from 0.50 to 0.63.

The lowest ratio of the depth of crease to the kernel thickness is of kernels of Shvedska 1 variety (0.13), NAK 22/12 (0.14) and LPP 1304 strains (0.15). This allows concluding about the less maturity of the crease. It is bigger in kernels of other varieties and strains. Thus, the ratio is changing from 0.18 to 0.20 in kernels of spelt wheat varieties and it is changing from 0.16 to 0.27 in kernels of strains.

The size of kernels of Zoria Ukrainy variety is between 2.6-2.8 mm. The same size is of kernels of Schwabenkorn variety and LPP 3117 and LPP 1224 strains. Higher indicators of the grain size are of three strains received by *Tr. aestivum/Tr. spelta* hybridization. Their values range between 2.8-3.0 mm. The lowest size is of kernels of Shvedska 1 variety, LPP 3373 and TV 1100 strains which indicators are within 2.2-2.4 mm. The grain size of other strains is 2.4-2.6 mm.

The coarse content of Zoria Ukrainy variety amounts to 42.6 %. LPP 1197, LPP 3132 and LPP 1221 strains have the highest coarse content and significantly exceeds the check variant by 44-77 % ( $HIP05=1.6$ ). The coarse content of other varieties and strains varies from 7.5 to 35.9 %. So, the value is substantially less than the check variant.

The mid fraction content of Zoria Ukrainy variety is 53.6 %. Three varieties and eight strains have the mid fraction content that significantly exceeds the check variant ( $HIP05=3.0$ ) and is within 57.4-78.4 %. The indicator of LPP 3117 strain is 52.3 % so the difference is not significant. Values of LPP 1197, LPP 3132 and LPP 1221 strains range from 23.3-33.1 % that is significantly lower than the check variant.

The small fraction content is the lowest compared with the coarse and the mid fraction contents but it varies depending on the variety and strain. Zoria Ukrainy variety has the small fraction content of 3.8 %. Six strains (P 3, LPP 1224, LPP 3132, LPP 1221, NAK34/12-2 and NAK 22/12) have indicators that are significantly lower than the check variant ( $HIP05=0.3$ ) and vary from 1.3 to 2.9 %. LPP 3122/2, LPP 3373, LPP 3117 and TV 1100 strains, NSS 6/01 and Shvedska 1 varieties have higher small fraction content – 11.5-18.5 %.

**Key words:** spelt wheat, linear size, grain size, evenness, crease.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 633.63.631.531.12

**ГЛЕВАСЬКИЙ В.І.**, канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

**РИБАК В.О.**, канд. біол. наук

*Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКЦБ*

**ШАПОВАЛЕНКО Р.М.**, аспірант

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків*

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ РОЗМІРОМ НАСІННЯ І ПРОДУКТИВНІСТЮ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

Роль насіння в урожайності і якості буряків цукрових дуже висока. Інтенсивна технологія виробництва буряків цукрових зосереджена на високоякісному насінні сучасних високопродуктивних гібридів.

У буряків цукрових дуже сильно проявляється різноякісність насіння, насамперед, за його розмірами. Різноякісність насіння може бути зумовлена як сортовими особливостями, так і умовами вирощування.

Нами досліджено взаємозв'язок між розміром насіння і продуктивністю буряків цукрових.

Встановлено, що у межах окремих партій існує пряма залежність між розмірами насіння і масою 1000 штук, енергією проростання, схожістю та вирівняністю.

Значну різноякісність насіння буряків цукрових слід завжди враховувати при вирощуванні та його підготовці.

**Ключові слова:** буряки цукрові, гібриди, фракція насіння, схожість насіння, дражоване насіння.

**Постановка проблеми.** Без якісного і високопродуктивного насіння в буряківництві неможливо застосовувати індустріальну технологію. У буряківництві насіння завжди виступало основним елементом у зміні технологічних процесів. Так із застосуванням одноросткового насіння буряководи перейшли на вирощування цієї трудомісткої культури з мінімальними затратами ручної праці, а згодом на посів на кінцеву густоту. З появою дражованого насіння був застосований точний посів, досягнуто виключення ручного формування густоти рослин та підвищення якості сировини і врожайності. Впровадження полігібридів у 70-х роках минулого століття забезпечило зростання врожайності і цукристості буряків. Перехід на чоловічостерильні гібриди змінив уяву про роль величини фракцій насіння, а впровадження обробки насіння захисно-стимулюючими речовинами перед посівом заклало основи успішного захисту від багатьох шкідників та хвороб буряків цукрових [1].

Високоякісне насіння виключає ручну працю, чим економить витрати на формування густоти і захист рослин.

Вітчизняне насіння виступає також гарантом розвитку галузі та економічної стабільності. З впровадженням нових технологій виробництва вимоги до якості насіння підвищуються, що вносить суттєве корегування в структуру насінництва, перебудову його організації виробництва і підготовки до сівби [2].

Калібрування, обробка насіння засобами захисту, інкрустація забезпечили різке зниження норм висіву, точність сівби, захист сходів від шкідників і хвороб.

Проте процес вирощування і підготовки насіння потребує постійного удосконалення в зв'язку із заміною сортового складу, техніки, технології вирощування, вимог, кліматичних умов.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Численні дослідження показали позитивний взаємозв'язок між величиною клубочків багаторосткових буряків і плодів одноросткових та величиною проростків [3].

Вивчаючи біологію розвитку рослин, які вирости із різного за розміром насіння, багато дослідників відзначають, що із збільшенням величини насіння, що висівається, рослини одержують більше енергетичного матеріалу і елементів мінерального живлення, в результаті чого поступово збільшується кількість сухих речовин у рослині, а також елементів мінерального живлення.

Більше 100 років досліджується залежність між величиною насіння та його продуктивністю. Проте питання це дискутується і дотепер. Ряд дослідників вивчаючи різні сільськогосподарські культури зробили висновок, що велике, середнє і дрібне насіння за своєю продуктивністю неоднакове.



В.М. Балан, Б.Н. Лебединський і В.С. Лихоліт [4,5,6] у дослідях із насінням буряків цукрових різної величини дійшли висновку, що між розмірами клубочків і врожаєм коренеплодів існує пряма залежність.

Ф.І. Адаменко [7] дослідив, що підвищення врожаю від великого, виповненого, вирівняного і біологічно цінного насіння – це закономірне явище, тоді як зниження врожаю від великого насіння – явище випадкове.

Аналіз експериментальних даних, одержаних на багаторосткових буряках, щодо ролі величини клубочків у підвищенні врожаю буряків дозволив встановити, що однією із причин цього є біологічна особливість бурякового клубочка. Внаслідок неодночасного розвитку квітів, а потім насіння в одному і тому ж клубочку, як правило, відмічається значне варіювання маси насіння. Тому, з одного боку, багаторостковість клубочків, з другого – велика різноякісність насіння, що міститься в них, дуже ускладнює встановлення взаємозв'язків між величиною клубочків і урожаєм вирощених із них коренеплодів [8,9,10].

Інший стан справ із одноростковими буряками, кожен плід яких має, як правило, одну насінину. За калібрування таких плодів відбираються більші плоди, в яких, здебільшого, і більше насіння. Тому тут чіткіше виявлена залежність між розміром і масою та врожаєм коренеплодів. За даними О.К. Коломієць [11], видно, що із збільшенням величини плодів одноросткових буряків цукрових підвищується не тільки урожай коренеплодів, але й їхня цукристість порівняно із дрібними плодами.

Наступними дослідженнями також було встановлено, що із збільшенням розміру плодів одноросткових буряків підвищується врожай коренеплодів, їх цукристість і збір цукру з гектара.

На основі проведених досліджень було запропоновано виробництву калібрування насіння, яке почалося з 1964 року. Були виділені дві посівні фракції діаметром 3,5-4,5 і 4,5-5,5 мм, що мали найвищу схожість і за продуктивністю були практично рівноцінними.

Усе викладене вище стосується клубочків багаторосткових і плодів перших одноросткових сортів та гібридів буряків цукрових. Ці результати були механічно перенесені на насіння нових сортів-популяцій і ЧС-гібридів.

Із переходом до вирощування буряків цукрових за інтенсивними технологіями значно підвищилися вимоги до насіння цієї культури, відбулися значні зміни в технології їх виробництва. Почалося широке впровадження гібридів на чоловічостерильній основі, безвисадкового способу вирощування насіння буряків цукрових. Це обумовило зниження виходу насіння фракції 4,5-5,5 мм і збільшення фракції 2,5-3,5 мм.

Досліди, проведені у 90-х роках показали, що у сучасних гібридів насіння, розділене на фракції діаметром у межах від 3 до 5,5 мм, практично рівноцінне за своїми продуктивними показниками [1].

**Мета та методика досліджень.** Метою досліджень було встановити біологічні особливості та продуктивні властивості насіння різних фракцій буряків цукрових. Досліди проводили у 2015-2016 рр. на дослідному полі ННДЦ БНАУ. У польових дослідях облікова площа ділянки становила 25 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова.

Схема дослідження включала наступні варіанти: 1) Білоцерківський одн. 45 (сорт) – фракції 4,5-5,5; 3,5-4,5 і 3,0-3,5 мм (контроль); 2) Злука (гібрид) – фракції 4,5-5,5; 3,5-4,5 і 3,0-3,5 мм; 3) Константа (гібрид) – фракції 4,5-5,5; 3,5-4,5 і 3,0-3,5 мм.

Основні результати дослідження. Для рентабельного вирощування буряків цукрових з мінімальними затратами, для одержання високого врожаю коренеплодів необхідно висівати насіння зі схожістю 80-95 %, одноростковістю – більше 90 %, вирівняністю – не менше 85 %.

Під час проведення лабораторних аналізів встановлено, що заготовлюване насіння буряків цукрових містить від 9,0 до 17,0 % плодів розміром 3,0-3,5 мм, 40,0–60,0 % плодів розміром 3,5–4,5 мм і 25–35 % плодів розміром 4,5–5,5 мм і характеризується сильною мінливістю за цим показником. У розрізі варіантів енергія проростання насіння фракції 3,0-3,5 мм коливалася від 64 до 81 %. У середньому вміст насіння фракції 3,0-3,5 мм зі схожістю 80 % і вище становив 4 % у сировині насіння гібридів, а зі схожістю 75 % і вище такого насіння близько 8 %. Тобто насіння фракції 3,0-3,5 мм за можливості ефективного використання у дражованому вигляді теоретично може забезпечити збільшення виходу підготовленого для сівби насіння буряків цукрових у процесі його підготовки на насінневих заводах.

Результатами досліджень встановлено, що плоди діаметром 3,0-3,5 мм не забезпечили одержання кондиційного насіння зі схожістю 80 % і вище. Енергія проростання насіння цієї фракції була 74 % у гібрида Злука, що на 7 % вище за контроль – сорт Білоцерківський одн. 45. У гібрида Константа різниця з контролем фракції 3,0-3,5 мм склала 2 % (табл. 1).

Таблиця 1 – Якість насіння цукрових буряків залежно від величини фракції та сортових особливостей в лабораторних умовах

Варіант	Фракція насіння	Проросло насіння, % на день:	
		4-й (енергія проростання)	10-й (схожість)
Білоцерківський одн. 45 – сорт	4,5-5,5 мм	77	86
	3,5-4,5 мм	69	76
	3,0-3,5 мм	67	73
Злука – гібрид	4,5-5,5 мм	78	95
	3,5-4,5 мм	70	87
	3,0-3,5 мм	74	79
Константа – гібрид	4,5-5,5 мм	72	80
	3,5-4,5 мм	70	76
	3,0-3,5 мм	69	75

Найвища енергія проростання відмічена у насіння фракції 4,5-5,5 мм в усіх варіантах, так у сорту Білоцерківський одн. 45 вона склала 77 %, у гібридів Злука 78 % і Константа 72 %. У насіння фракції 3,5-4,5 мм різних варіантів енергія проростання була майже однаковою, так у сорту Білоцерківський одн. 45 вона була 69 %, у гібридів Злука і Константа – 70 %.

У досліджуваних варіантах лабораторна схожість мала таку ж закономірність як і енергія проростання насіння. У насіння фракції 3,0-3,5 мм найнижча схожість – 73 % відмічена у сорту Білоцерківський одн. 45, у гібридів Константа – 75 %, Злука – 79 %. У насіння фракції 3,5-4,5 мм схожість була у сорту Білоцерківський одн. 45-76 %, у гібридів Злука – 87 % і Константа – 76 %. У варіантах насіння фракції 4,5-5,5 мм, порівняно з іншими фракціями, була вища лабораторна схожість, так вона склала у сорту Білоцерківський одн. 45-86 %, у гібридів Злука – 95 % і Константа – 80 %.

Проводили спостереження щодо динаміки появи сходів залежно від величини фракцій у польових умовах (табл. 2). Так дослідженням встановлено, що найменша кількість сходів на 10 день (15.05) була у варіантів, де використовували насіння фракції 3,0-3,5 мм – 4-5 шт./м, а найбільша кількість сходів у варіантах насіння фракції 4,5-5,5 мм – 7-8 шт./м.

Таблиця 2 – Динаміка появи сходів залежно від величини фракції та сортових особливостей у польових умовах, шт./м.

Сорт, гібрид	Фракція насіння	Дата									
		06.05	07.05	08.05	09.05	10.05	11.05	12.05	13.05	14.05	15.05
Білоцерківський одн. 45 – сорт	4,5-5,5 мм	0	1	1	1	2	3	5	7	7	7
	3,5-4,5 мм	0	0	0	1	1	2	3	5	5	6
	3,0-3,5 мм	0	0	0	0	0	1	2	3	3	4
Злука – гібрид	4,5-5,5 мм	0	0	1	1	2	3	4	7	8	8
	3,5-4,5 мм	0	0	0	1	1	1	3	6	6	6
	3,0-3,5 мм	0	0	0	1	1	2	2	3	4	5
Константа – гібрид	4,5-5,5 мм	0	0	0	1	2	4	4	7	7	7
	3,5-4,5 мм	0	0	0	0	1	3	3	4	5	6
	3,0-3,5 мм	0	0	0	0	1	1	2	3	4	4

Серед варіантів вища схожість спостерігалась у гібрида Злука, так на 15.05 у насіння фракції 3,0-3,5 мм вона була 5 шт./м, у насіння фракції 3,5-4,5 мм – 6 шт./м і насіння фракції 4,5-5,5 мм – 8 шт./м. Нижча схожість була у гібрида Константа і сорту Білоцерківський одн. 45, відповідно по фракціях – 4; 6; 7 шт./м.

Високі показники урожайності 52,4-55,8 т/га і збір цукру 8,2-9,4 т/га, спостерігаються у варіантах, де сівбу проводили насінням фракції 4,5-5,5 мм. За сівби насіння фракції 3,5-4,5 мм урожайність була у межах 51,6-53,4 т/га і збір цукру – 7,8-8,5 т/га. Найменша урожайність була у насіння фракції 3,0-3,5 мм – від 42,4 до 46,3 т/га і збір цукру – від 6,4 до 6,9 т/га (табл. 3).

Серед варіантів найвища урожайність – 55,8 т/га і збір цукру – 9,4 т/га спостерігається у гібрида Константа, насіння фракції 4,5-5,5 мм. Найменша урожайність – 52,4 т/га і збір цукру – 8,2 т/га цієї фракції відмічена у гібрида Злука.

Таблиця 3 – Продуктивність буряків цукрових залежно від величини фракцій та сортових особливостей

Сорт, гібрид	Фракція насіння	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
Білоцерківський одн. 45 – сорт	4,5-5,5 мм	53,5	16,6	8,9
	3,5-4,5 мм	51,8	15,1	7,8
Злука – гібрид	4,5-5,5 мм	52,4	15,6	8,2
	3,5-4,5 мм	51,6	16,5	8,5
	3,0-3,5 мм	44,6	15,5	6,9
Константа – гібрид	4,5-5,5 мм	55,8	16,9	9,4
	3,5-4,5 мм	53,4	15,1	8,1
	3,0-3,5 мм	46,3	15,0	6,9
НІР <sub>05</sub>		2,2	0,3	-

У насіння фракції 3,5-4,5 мм за урожайності – 51,6 т/га, цукристості – 16,5 % і збору цукру – 8,5 т/га виділяється гібрид Злука, а найгірші показники цієї фракції за урожайності – 51,8 т/га, цукристості – 15,1 % і збору цукру – 7,8 т/га у сорту Білоцерківський одн. 45.

Найнижчі показники урожайності – 42,4 т/га і збору цукру – 6,4 т/га мав сорт Білоцерківський одн. 45 насіння фракції 3,0-3,5 мм, і практично однакові показники цієї фракції мали гібриди Злука і Константа відповідно урожайність 44,6; 46,3 т/га і збір цукру – 6,9 т/га.

**Висновки.** Результатами досліджень встановлено, що плоди діаметром 3,0-3,5 мм не забезпечили одержання насіння зі схожістю вище 80 %, тому і урожайність склала від 42,4 до 46,3 т/га і збір цукру – від 6,4 до 6,9 т/га.

У варіантах насіння фракції 4,5-5,5 мм порівняно з іншими фракціями була вища лабораторна і польова схожість, що забезпечило найвищі показники урожайності – 52,4-55,8 т/га і збору цукру – 8,2-9,4 т/га.

Серед варіантів найвища урожайність – 55,8 т/га і збір цукру – 9,4 т/га спостерігається у гібрида Константа, насіння фракції 4,5-5,5 мм. Найменша урожайність – 52,4 т/га і збір цукру – 8,2 т/га цієї фракції відмічена у гібрида Злука.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Насіннєзнавство: Теорія і практика буряківництва / А.Г. Мацебера, В.М. Маласай, П.Д. Цибулькін, В.І. Глеваський. – Ніжин: ТОВ «Видавництво» Аспект – Поліграф», 2008. – 332 с.
2. Глеваський В.І. Насіннєва продуктивність триплоїдних гібридів цукрових буряків залежно від способу вирощування насінників / В.І. Глеваський, Д.М. Черната // Наукові основи виробництва цукрових буряків та інших культур бурої сівозміни в сучасних економічних та екологічних умовах. – К.: ІЦБ УААН, 1998. – С. 87-92.
3. Доронін В.А. Біологічні основи формування гібридного насіння цукрових буряків та способи підвищення його врожаю і якості: автореф. дис... д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.14 «насінництво» / В.А. Доронін. – К., 2003. – 41 с.
4. Балан В.Н. Разнокачественность семян / В.Н. Балан // Сахарная свекла. – 2000. – № 1. – С.15-17.
5. Лебединский Б.Н. Влияние величины клубочка на проявление полезных признаков у сортов сахарной свеклы разных направлений / Б.Н. Лебединский, К.Н. Лободин // Труды ЦИНС – К., 1929. – В.2. – С.47-50.
6. Лихолит В.С. Наши опыты с изучением влияния отбора крупных клубочков свеклы / В.С. Лихолит // Свекловичное полеводство. – 1940. – № 4. – С. 28-29.
7. Адаменко Ф.И. Мероприятия по улучшению качества посадочного материала и повышению урожая свекловичных семян / Ф.И. Адаменко // Сахарная промышленность. – 1949. – № 3. – С. 35-39.
8. Scot Paul and Kevili Bigger Peleted Sagarbeet Seed. Where we ve been? Where we ve needed // The Sagarbeet Grower. – 1995. – Vol. 33. – № 3. – P. 28-29.
9. Durrant M.G. The use of a specific glavvity table or an aspirator m.sugar-beet seed processing 1. To increase the germination percentage / M.G. Durrant, S.I. Mash // Seed Sci and Technology. – 1990. – Vol. 18. – P.163-170.
10. Kimber D. Improvement in sugar beet varieties and seed / D. Kimber // British sugar beet review. – 1990. – Vol.58. – № 4. – P.9-11.
11. Коломиец О.К. Создаем высокопродуктивные сорта односемянной сахарной свеклы / О.К. Коломиец // Семеноводство и повышение сахаристости сахарной свеклы. – М., 1962. – С. 12.

#### REFERENCES

1. Macebera, A.G., Malasaj, V.M., Cibul'kin P.D., Glevas'kij V.I. (2008). Nasinnjeznavstvo: Teorija i praktyka burjakivnyctva [Seed are a connoisseur: Theory and practice of beet grower]. Nizhin, Aspekt – Poligraf, 332 p.
2. Glevas'kij, V.I., Chernata, D.M. (1998). Nasinnjeva produktyvnist' tryploi'dnyh gibrydiv cukrovyh burjakiv zalezno vid sposobu vyroshhuvannja nasinnnykiv [The seminal productivity of triploid hybrids of sugar beets is depending on the

method of growing of seed]. *Naukovi osnovy vyrobnytva cukrovyh burjakiv ta inshyh kul'tur burjakovoi' sivozminy v suchasnyh ekonomichnyh ta ekologichnyh umovah* [Scientific bases of production of sugar beets and other cultures of beet crop rotation are in modern economic and ecological terms]. Kyiv, ISB UAAN, pp. 87-92.

3. Doronin, V.A. (2003). *Biologichni osnovy formuvannja gibrydnogo nasinnja cukrovyh burjakiv ta sposoby pidvyshhennja jogo vrozhdaju i jakosti: avtoref. dis... d-ra s.-g. nauk.* [Biological bases of forming of hybrid seed of sugar beets and methods of increase of his harvest and quality. Dr. sciences diss]. Kyiv, 41 p.

4. Balan, V.N. (2000). *Raznokachestvennost' semjan.* [ Different quality of seed]. *Saharnaja svekla* [Sugar beet], no. 1, pp. 15-17.

5. Lebedinskii, B.N., Lobodin, K.N. (1929). *Vlijanie velichiny klubochka na pojavlenie poleznyh priznakov u sortov saharnoj svekly raznyh napravlenij* [The influence of seed size on the expression of useful traits in varieties of sugar beet in different directions]. *Trudy CINS* [Proc. of the CINS]. Kyiv, pp. 47-50.

6. Liholit, B.C. (1940). *Nashi opyty s izucheniem vlijanija otbora krupnyh klubochkov svekly* [Our experiments with the study of influence of selection of large seeds of beet]. *Sveklovichnoe polevodstvo* [Beet agriculture], no. 4, pp. 28-29.

7. Adamenko, F.I. (1949). *Meropriyatiya po uluchsheniyu kachestva posadochnogo materiala i povishenie urojaya sveklovichnih semyan* [Measures on the improvement of quality and increase of harvest of sugar-beet seed]. *Saharnaya promishlennost'* [Sugar industry], no. 3, pp. 35-39.

8. Scot Paul and Kevili Bigger Peleted Sagarbeet Seed.( 1995). *Where we ve been ? Where we ve neaded, The Sagar-beet Grower.* vol. 33, no. 3, pp. 28-29.

9. Durrant, M.G., Mash S.I. (1990). *The use of a specific glavvity table or an aspirator m.sugar-beet seed processiong* 1. *To increase the germination percentage.* *Seed Sci and Technology*, vol. 18, pp.163-170.

10. Kimber, D. (1990). *Improvement in sugar beet varieties and seed.* *British sugar beet review*, vol. 58, no. 4, pp. 9-11.

11. Kolomic O.K. (1962). *Sozdaem vysokoproduktivnye sorta odnosemjannoju saharnoj svekly* [Create high-yield varieties of sugar beet]. *Semenovodstvo i povyshenie saharistosti saharnoj svekly* [Seed production and increasing sugar content of sugar beet]. Moscow, 12 p.

#### **Взаимосвязь между размером семян и производительностью сахарной свеклы**

**В.И. Глеваский, В.А. Рыбак, Р.М. Шаповаленко**

Роль семян в урожайности и качестве сахарной свеклы очень высока. Интенсивная технология производства сахарной свеклы сосредоточена на высококачественных семенах современных высокопродуктивных гибридов.

У сахарной свеклы очень сильно проявляется разнокачественность семян, прежде всего, по его размерам. Разнокачественность семян может быть обусловлена как сортовыми особенностями, так и условиями выращивания.

Нами исследована взаимосвязь между размером семян и производительностью сахарной свеклы.

Установлено, что в пределах отдельных партий существует прямая зависимость между размерами семян и массой 1000 штук, энергией прорастания, всхожестью и выравненностью.

Значительную разнокачественность семян сахарной свеклы следует всегда учитывать при выращивании и их подготовке.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, гибриды, фракция семян, всхожесть семян, дражированные семена.

#### **Correlation between seed size and sugar beet productivity**

**V. Hlevaskyy, V. Rybak, R. Shapovalenko**

Role of the seed in crop capacity and quality of sugar beets is significant. Intensive sugar beet production technology is based on high-quality seeds of modern high-yield hybrids.

Sugar beets tend to show difference in seeds quality, mainly in size. This difference may be caused by both breeding peculiarity, as by cultivation conditions.

There is a direct relationship between the size and weight of 1,000 seeds, germination readiness, vigor of intergrowth and alignment Within particular parties. Significant seeds quality difference should be considered while the seed is cultivated and prepared.

The aim of research was to determine the biological characteristics and productive properties of sugar beet seeds of different fractions. Experiments were carried out in 2015-2016 in the research fields of the Training and Research Center of BNAU. In the field experiments, the research area was 25 m<sup>2</sup>, frequency – quadruple.

The experiment scheme included the following options: 1) Bilotserkivskiy odn. 45 (breed), fractions 4.5-5.5 mm, 3.5-4.5 mm and 3.0-3.5 mm – (control); 2) Zluka (hybrid) fractions 4.5-5.5 mm, 3.5-4.5 mm and 3.0-3.5 mm; 3) Constanta – (hybrid) fractions 4.5-5.5 mm, 3.5-4.5 mm and 3.0-3.5 mm.

The research results found out, that fruits of 3.0-3.5 mm diameter did not provide conditioned seeds with 80 % germination and more. Seed sprouting energy made 73 % in this fraction (Zluka hybrid), which was 7 % higher than the control-Bilotserkivskiy odn. 45 breed. Difference between Constanta hybrid and the control fraction of 3.0-3.5 mm was 3 %.

The highest sprouting energy was marked in 4.5-5.5 mm fractions in all samples: it made 76 % in Bilotserkivskiy sg.45 breed, 77 % in Zluka and 71 % in Constanta breed. Germination energy in 3.5-4.5 mm fraction seeds of different variations was almost the same, sprouting energy in Bilotserkivskiy odn. 45 breed was 69 %, in Zluka and Constanta hybrids – 70 %.

In the studied samples laboratory germination had the same pattern as the sprouting energy. The lowest germination among 3.0-3.5 mm fraction seeds – 73% – had Bilotserkivskiy odn. 45, Constanta hybrid – 74 %, Zluka hybrid – 79 %. In of 3.5-4.5 mm fractions seed the germination was as follows: Bilotserkiskyy odn. 45 – 75 % , Zluka and Constanta hybrids – 87 % and 76 % respectively. A higher laboratory germination level was noticed in 4.5-5.5 mm fraction seeds as compared with other fractions; it made 87 % in Bilotserkivskiy odn. 45, 95 % in Zluka hybrid, 80 % in Constanta hybrid.

We studied the germs emergence dynamics depending on the fractions size in the field conditions. Thus, the study found out that the least quantity of germs on the 10th day (May, 15) was in 3.0-3.5 mm fraction seed samples – 4-5 pcs/m, and the biggest amount of germs was seen in 4.5-5.5 mm fractions samples with 7-8 pcs/m.

Among all the samples higher germination was noticed in Zluka hybrid, and by May 15 15.05 germination made 5 pcs/m in the seeds of 3.0-3.5mm fraction seed, 6 pcs/m in 3.5-4.5 mm fraction, 8 pcs/m in 4.5-4.5 mm fraction seeds. Constanta hybrid and Bilotserkivskiy odn. 45 breed had lower germination and made – 4,6,7 pcs/m. in the fractions respectively.

High yield indices – 52.4-55.8 t/ha and sugar yield of 8.2-9.4 t/ha were observed in samples where sowing was carried out with 4.5-5.5 mm fractions seeds. The harvest was within 51.6-53.4 t/ha and sugar yield made 7.8-8.5 t/ha under sowing seeds of 3.5-4,5 mm fraction. The lowest crop capacity was observed in 3.0-3.5 mm fraction – from 42.4 to 46.3 t/ha and sugar yield – 6.4 t/ha to 6.9 t/ha.

Among the samples the highest yield index – 55.8 t/ha and sugar yield of 9.4 t/ha was observed in Constanta hybrid in 4.5-5.5 mm fraction. The lowest yield – 52.4 t/ha and sugar yield of 8.2 t/ha was noted in Zluka hybrid.

The lowest crop capacity index – 42.4 t/ha and sugar yield of 6.4 t/ha was in Bilotserkivskiy odn. 45 breed with 3.0-3.5 mm fraction seed, and almost identical were figures this fraction had in Zluka and Constanta hybrids – crop capacity was 44.6 and 46.3 t/ha respectively and sugar yield of 6.9 t/ha.

**Key words:** sugar beets, hybrids, seed fraction, seeds germination, seed pelleting.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

**УДК 633.63: 631.559.2**

**КОРОВКО І.І.**, аспірант

Науковий керівник – **ПРИСЯЖНИК О.І.**, канд. с.-г. наук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

[InnaKorovko1990@gmail.com](mailto:InnaKorovko1990@gmail.com)

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Наведена оцінка ефективності застосування комплексних мікродобрив для подолання хімічного стресу завданого гербіцидом рослинам цукрових буряків. Встановлено, що обробка рослин цукрових буряків у фазу змикання листків у рядках мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра і гербіцидом Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га забезпечила найвищу по досліду урожайність у гібрида Імпакт на рівні 100,1 т/га, а у гібрида Булава – на фоні Альфа-Гроу-Екстра+Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га – 101,6 т/га. Застосування Альфа-Гроу-Екстра і Бетанал Прогрес ОФ в кількості 1,2 л/га забезпечило збір цукру у гібридів Імпакт і Булава на рівні 18,3 та 18,8 т/га відповідно. На підставі проведеного аналізу визначили, що найбільш економічно вигідно (показник рентабельності 78,0 %) вирощувати гібрид Булава із застосуванням комплексного мікродобрива Альфа-Гроу-Екстра для позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядках у кількості 2,5 л/га для подолання хімічного стресу від застосування гербіциду.

**Ключові слова:** цукрові буряки, хімічний стрес, комплексні мікродобрива, гербіциди, рентабельність.

**Постановка проблеми.** Зростання виробництва цукрових буряків при зниженні посівних площ можливо лише за рахунок значного збільшення врожайності і цукристості [1, 2]. Окрім того що ці показники регулюються на генетичному рівні, також значний вплив має дотримання технології вирощування, тому необхідно ретельно підходити до оцінки ефективності кожного заходу технології вирощування цукрових буряків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для багатьох сільськогосподарських підприємств, що розвивають інтенсивне бурякосіяння і раціонально використовують виробничі ресурси, навіть в умовах інфляції і недостатнього державного регулювання вирощування цукрових буряків залишається ефективним і має першочергове економічне значення [3]. Як показує практика, найбільша ефективність вирощування цукрових буряків досягається лише за своєчасного виконання комплексу технологічних операцій і агротехнічних заходів, а також за правильного підбору сортів інтенсивного типу. Критерієм ефективності реалізованої товарної продукції в сільгосп підприємствах є отримання її максимального обсягу за найменших витрат коштів і праці на виробництво цієї продукції [4, 5].

Застосування мікродобрив – ефективний спосіб підвищення рентабельності вирощування цукрових буряків. Це досягається за рахунок невеликої вартості і малої необхідної дози внесення препаратів, а вплив на показники продуктивності цукрових буряків значний [6]. Одним із аспектів такого впливу є властивість мікродобрив протидіяти хімічному стресу завданому рослині гербіцидом [7].

Таким чином, **метою** досліджень є оцінка економічної ефективності застосування мікродобрив, як заходу для усунення стресу, завданого гербіцидом рослинам цукрових буряків.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проводили протягом вегетаційних періодів 2014–2016 рр. на дослідній ділянці ІБКіЦБ, с. Ксаверівка. Досліди закладали у чотирьох повторностях. Площа посівної ділянки – 50 м<sup>2</sup>, облікової – 35 м<sup>2</sup>. Дослід мав наступні фактори впливу:

- фактор А – гібриди (Імпакт, Булава),
- фактор Б – дози гербіциду (Бетанал Прогрес ОФ – 1 л/га, 1,2 л/га, 1,4 л/га),
- фактор В – мікродобрива (Мікро-Мінераліс (Буряки), Альфа-Гроу-Екстра у дозі 2,5 л/га).

Обприскування проводили на початку фази змикання листків у рядках. Урожайність, економічну ефективність проведених заходів визначали за «Методикою проведення досліджень у буряківництві» [8], цукристість визначали методом холодної дигестії [9].

Грунт дослідного поля – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесовидному суглинку. В орному шарі (0-30 см) в середньому міститься 2,0–2,93 % гумусу, 126–350 – лужногідролізованого азоту, 130–380 – легкорухомого фосфору і 85–120 мг на кг ґрунту – обмінного калію. Сума увібраних основ 25,5–39,5 мг-екв/100 г ґрунту, гідролітична кислотність складає 0,31–3,26 мг-екв/100 г ґрунту, рН 5,48–7,56.

Погодні умови, що склались у роки досліджень (2014–2016 рр.) були відносно сприятливими для вирощування цукрових буряків. За динамікою середніх температур декадно у періоди вегетації можна стверджувати, що роки були подібними за температурним режимом. Що до режиму зволоження, то роки досліджень різнилися досить суттєво. У 2014 році в вересні гідротермічний коефіцієнт (ГТК) досяг рекордно великого значення – 4,5, а серпень 2015 навпаки характеризувався найменшим показником ГТК за всі роки досліджень – 0,04. Можна відмітити, що відхилення від середніх багаторічних значень кількості опадів у вересні 2014 і серпні 2015 років на відміну від 2013, 2016 рр. наближалось до екстремальних.

**Основні результати дослідження.** Під час збирання цукрових буряків визначали показники урожайності (т/га), цукристості (%), збору цукру (т/га) для кожного варіанта досліду із застосуванням мікродобрив і гербіциду. Отримані результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники продуктивності досліджуваних гібридів залежно від внесених препаратів, 2014 – 2016 рр.

Варіант	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
<b>Імпакт</b>			
Контроль	91,8	18,2	16,9
Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	92,9	17,8	16,7
Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	92,2	17,5	16,4
Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	93,2	16,8	15,8
Мікро-Мінераліс	93,7	17,7	16,8
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	96,0	17,8	17,3
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	92,2	17,0	15,8
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	95,6	17,5	16,9
Альфа-Гроу-Екстра	94,4	17,7	16,9
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	100,1	18,0	18,2
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	98,0	18,6	18,3
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	98,6	17,5	17,4
<b>Булава</b>			
Контроль	93,4	17,9	16,8
Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	91,5	17,5	16,2
Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	92,6	17,9	16,3
Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	91,8	16,9	15,6
Мікро-Мінераліс	96,4	17,7	17,2
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	98,4	17,7	17,6
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	98,3	17,0	16,8
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	97,7	17,4	17,2
Альфа-Гроу-Екстра	97,4	17,6	17,3
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	100,8	17,8	18,1
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	101,6	18,3	18,8
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	100,5	17,5	17,7
НІР <sub>0,05</sub>	1,22	0,34	0,53

Про особливості впливу застосованих препаратів можна судити за усередненими трирічними даними. На варіантах досліду із застосуванням виключно гербіцидів не спостерігаємо зниження показника урожайності гібрида Імпакт відносно контролю (91,8 т/га), а у гібрида Булава відносно контрольного варіанта (93,4 т/га) найгіршим є варіант із застосуванням Бетанал Прогрес ОФ у кількості 1 л/га – 91,5 т/га. Позитивний ефект відносно контролю забезпечило одночасне внесення гербіциду і мікродобрив: на фоні Альфа-Гроу-Екстра+Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га, так за такої схеми застосування отримали урожайність на рівні 100,1 т/га, що на 8,3 т/га більше за контроль, Альфа-Гроу-Екстра+ Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га – 98,6 т/га, на 6,8 т/га більше за контроль та Альфа-Гроу-Екстра+ Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га – 98,0 т/га, на 6,2 т/га більше за контроль. Урожайність гібрида Булава була найвищою за внесення Альфа-Гроу-Екстра+ Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га – 101,6 т/га, порівняно з контрольним варіантом (93,4 т/га).

На накопичення цукру у коренеплодах впливала доза гербіциду та найменування добрива, яке застосовували. У обох гібридів найнижчу цукристість спостерігали у варіанті Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га – Імпакт – 16,8 %, Булава – 16,9 %, а найкращі показники були на фоні Альфа-Гроу-Екстра+ Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га – 18,6 і 18,3 % відповідно. Розрахунок збору цукру показав, що найвищі показники у Імпакт – 18,3 т/га, Булави – 18,8 т/га можна отримати на фоні Альфа-Гроу-Екстра+ Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га.

На основі отриманих результатів щодо продуктивності досліджуваних гібридів було розраховано економічну ефективність для кожного з варіантів досліду (табл. 2).

Таблиця 2 – Рівень рентабельності вирощування гібридів Імпакт і Булава на фоні застосування досліджуваних препаратів, %

Варіант	Рівень рентабельності, %	
	Імпакт	Булава
Контроль	55,9	70,9
Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	54,6	63,8
Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	53,0	65,3
Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	54,3	63,4
Мікро-Мінераліс	57,0	73,8
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	57,7	73,6
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	51,0	73,0
Мікро-Мінераліс, Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	56,2	71,5
Альфа-Гроу-Екстра	57,5	74,8
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га	63,7	77,0
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га	59,8	78,0
Альфа-Гроу-Екстра, Бетанал Прогрес ОФ 1,4 л/га	60,4	75,6

Аналізуючи дані таблиці встановили, що рентабельність застосування досліджуваних мікродобрив суттєво різняться. Так за вирощування гібрида Імпакт визначили рентабельність на фоні використання мікродобрива Мікро-Мінераліс – 57,7 % (у композиції з Бетанал Прогрес ОФ в кількості 1 л/га). Тоді як за внесення Альфа-Гроу-Екстра отримали найвищу рентабельність у варіанті із сумісним застосуванням з Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га – 63,7 %, що на 14 % перевищує контрольний варіант (55,9 %). Це можна пояснити тим, що досліджувані добрива мають різний вміст (%) діючої речовини. Мікро-Мінераліс сумарно містить 16,6 % комплексу діючих речовин, а Альфа-Гроу-Екстра – 22 %, чим і пояснюється його більша ефективність.

На підставі проведеного аналізу, найвищу рентабельність по досліді отримали за вирощування гібрида Булава на фоні Альфа-Гроу-Екстра+Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га – 78 %.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що застосування комплексних мікродобрив Мікро-Мінераліс (Буряки) і Альфа-Гроу-Екстра позитивно впливає на показники продуктивності досліджуваних гібридів, з яких друге виявилось ефективнішим. Найвищу урожайність у гібрида Імпакт отримали на фоні Альфа-Гроу-Екстра+Бетанал Прогрес ОФ 1 л/га – 100,1 т/га, а у гібрида Булава – на фоні Альфа-Гроу-Екстра+Бетанал Прогрес ОФ 1,2 л/га – 101,6 т/га по досліді. Відмічено також, що внесення гербіциду у найбільшій дозі (1,4 л/га) призвело до зниження показників цукристості обох гібридів – у гібрида Імпакт до 16,8 %, до 16,9 % у Булави, тоді як у варіанті без жодного обробітку середня цукристість коренеплодів становила 18,2, 17,9 % відповідно. У варіанті із одночасним внесенням Альфа-Гроу-Екстра і Бетанал Про-

грес ОФ в кількості 1,2 л/га розрахунковий збір цукру у гібридів Імпакт і Булава отримали на рівні 18,3 та 18,8 т/га відповідно. Ці показники є найвищими по досліджу.

Підсумовуючи результати економічної оцінки ефективності запропонованих заходів, можна сказати, що найбільш економічно вигідно (показник рентабельності 78,0 %) вирощувати гібрид Булава із застосуванням комплексного добрива Альфа-Гроу-Екстра для позакореневого підживлення у фазу змикання листків у рядках у кількості 2,5 л/га для подолання хімічного стресу від застосування гербициду.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пархоменко Л.М. Урожайність цукрових буряків та ефективність галузі у Київській області [Текст] / Л.М. Пархоменко // Матеріали Міжнародного форуму молодих вчених "Ринкова трансформація економіки постсоціалістичних країн" / Л.М. Пархоменко. – Х.: ХНТУСГ, 2005. – С. 166–167.
2. Управління врожайністю цукрових буряків / Під ред. І.Ф. Карпенка. – К.: Урожай, 1991. – 192 с.
3. Рибаченко, О.М. Інноваційні підходи щодо розвитку цукробурякової галузі [Текст] / О. М. Рибаченко // Економіка АПК. – 2012. – № 1. – С. 103–108.
4. Гончаренко, Н.І. Аналіз економічної ефективності функціонування сільськогосподарських бурякозючих підприємств Харківської області / Н.І. Гончаренко // Зб. наук. пр. Вінн. держ. аграр. ун-ту. – 2008. – № 36. – С. 159–162.
5. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: теорія, методологія, практика / За ред. П.Т. Саблука та ін. – К., 2008. – Т.1: Теорія ціноутворення та технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур / за ред. П.Т. Саблука, Ю.Ф. Мельника [та ін.]. – К., 2008. – 698 с.
6. Шамсутдінова А.В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами / А.В. Шамсутдінова // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2016. – № 5. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2016\\_5\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_20)
7. Широкоступ, О.В. Важливий елемент технології вирощування буряків цукрових [Текст] / О.В. Широкоступ // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 9. – С. 6–9.
8. Методики проведення досліджень у буряківництві / М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко, О.І. Присяжнюк [та ін.]; під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. – 374 с.
9. Технологія цукристих речовин. Лабораторний практикум / М.П. Купчик, Л.П. Рева, Н.І. Штангеева та ін. – К.: НУХТ, 2007. – 393 с.

#### REFERENCES

1. Parkhomenko, L.M. (2005). Urozhainist tsukrovyykh buriakiv ta efektyvnist haluzi u Kyivskii oblasti [Yield of sugar beet and the effectiveness of the industry in Kyiv region]. *Materialy Mizhnarodnogo forumu molodykh vchenykh "Rynkova transformacija ekonomiky postsocialistychnykh kraïn"* [Materials of International Forum of young scientists "Market economy transformation of post-socialist countries"]. KhNTUSH (Kharkiv), pp. 166–167.
2. Karpenko, I.F. (1991) *Upravlinnia vrozhaïnistiu tsukrovyykh buriakiv* [Management of sugar beet yield]. Kyiv, Urozhai, 192 p.
3. Rybachenko, O.M. *Innovacijni pidhody shhodo rozvytku cukroburiakovoï galuzi* [Innovative approaches to the development of sugar industry]. *Ekonomika APK* [Agriculture economic], 2012, no. 1, pp. 103–108.
4. Honcharenko, N.I. (2008). *Analiz ekonomichnoi efektyvnosti funkcionuvannja sil'skogospodars'kykh burjakosijuchykh pidprijemstv Harkivs'koi oblasti* [Analysis of the economic efficiency of the agricultural sugar beet sowing enterprises of Kharkov region]. *Zbirnyk naukovykh priat Vinnitskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu* [Collection of scientific papers of the Vinnitsa State Agricultural University], no. 36, pp. 159–162.
5. Sabluk, P.T., Mel'nyk, U.F. (2008). *Tsinoutvorennja ta normatyvni vytraty v sil'skomu hospodarstvi: teoriia, metodolohiia, praktyka* [Pricing and regulatory costs in agriculture: theory, methodology, practice]. *Teoriia cinoutvorennja ta tehnologichni karty vyroshhuvannja sil'skogospodars'kykh kul'tur* [The theory of pricing and process maps cultivation of crops]. Kyiv, vol. 1, 698 p.
6. Shamsutdinova, A.V. *Produktyvnist' ta ekonomichna efektyvnist' vyroshhuvannja cukrovyykh burjakiv zalezchno vid pozakorenevoï pidzhyvlennja mikrodobryvamy* [Productivity and economic efficiency of sugar beet depending on foliar application of micronutrients]. *Naukovi dopovidy Natsionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy* [Scientific reports of National Agriculture University of Ukraine], 2016, no. 5. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2016\\_5\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_20)
7. Shyrokostup, O.V. *Vazhlyvyj element tehnologii' vyroshhuvannja burjakiv cukrovyykh* [Important element of sugar beet cultivation]. *Karantyn i zakhyst roslyn* [Quarantine and Plant Protection], 2014, no. 9, pp. 6–9.
8. Roik, M.V., Hizbullin, N.H., Sinchenko, V.M., Prisiazhniuk O.I. (2014). *Metodyky provedennja doslidzhen u buriakivnytstvi* [Methods of research in sugar beet cultivation]. Kyiv, FOP Korzun D. Yu, 374 p.
9. Kupchik, M.P., Reva, L.P., Shtanheieva, N.I. (2007). *Tekhnolohiia tsukrystykh rechovyn. Laboratorniï praktykum* [Technology sugary substances. Laboratory practical work]. Kyiv, NUKhT, 393 p.

#### Оценка эффективности элементов технологии выращивания сахарной свеклы

**И.И. Коровко**

Приведена оценка эффективности применения комплексных микроудобрений для преодоления химического стресса нанесенного гербицидом растениям сахарной свеклы. Установлено, что обработка растений сахарной свеклы в фазе смыкания листьев в рядах микроудобрением Альфа-Гроу-Экстра и гербицидом Бетанал Прогресс ОФ 1 л/га обеспечила самую высокую урожайность у гибрида Импакт на уровне 100,1 т/га, а у гибрида Булава – на фоне Альфа



Гроу-Екстра + Бетанал Прогресс ОФ 1,2 л/га – 101,6 т/га. Применение Альфа-Гроу-Экстра и + Бетанал Прогресс ОФ в количестве 1,2 л/га обеспечило сбор сахара у гибридов Импакт и Булава на уровне 18,3 и 18,8 т/га соответственно. На основании проведенного анализа, определили, что наиболее экономически выгодно (показатель рентабельности 78,0 %) выращивать гибрид Булава с применением комплексного удобрения Альфа-Гроу-Экстра для внекорневой подкормки в фазе смыкания листьев в рядах в количестве 2,5 л/га для преодоления химического стресса от применения гербицида.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, химический стресс, комплексные микроудобрения, гербициды, рентабельность.

#### Elements of technology for a sugar beet growing efficiency assessment

##### I. Korovko

Assessment of the effectiveness of using complex microfertilizers for control the chemical stress of herbicide-inflicted to sugar beet plants is represented in the article.

The use of micronutrients is an effective way to increase the profitability of sugar beet. This is achieved by a small and low cost of the required dose of drugs, and the impact on productivity of sugar beet is significant. One aspect of this impact is the ability of micronutrients to counter chemical herbicide plant stress tasks.

The purpose of the research is to assess economic efficiency of micronutrients as a means to eliminate the stress caused by herbicide to sugar beet plants.

Studies were conducted during 2014 – 2016 on the experimental field of the Institute of crops bioenergy and sugar beet, in Ksaverivka village of Vasylkiv district of Kiev region. Crops spraying was done in the early phase of leaves closing in rows. Productivity, cost-effectiveness of interventions was determined by the "Methodology of Research in beet".

It has been found out that sugar beet plants processing in the phase of the leaves closing in the rows with microfertilizer Alfa-Grou-Extra and the herbicide Betanal Progress OF at the rate of 1 l per ha gives the highest yield of hybrid the 'Impact' – 100.1 t/ha, and that of the 'Bulava' under using Alfa-Grou-Extra + Betanal Progress OF at the rate of 1.2 l per ha – 101.6 t per ha.

The accumulation of sugar in the roots is affected by the dose of herbicide and fertilizer used. Both hybrids had the lowest sugar content in the variant with Betanal Progress OF at the rate of 1.4 l per ha: Impact had 16.8 %, Bulava – 16.9 %, and the best productivity was revealed under using Alfa-Grow Extra + Betanal Progress OF at the rate of 1.2 l per ha – 18.6 % and 18.3 %. Calculation of sugar accumulation showed that the highest productivity of sugar in Impact is 18.3 t per ha, Bulava has 18,8 t per ha can be obtained on the background of Alfa-Grow Extra + Betanal Progress OF at the rate of 1,2 l per ha.

So for the cultivation of hybrid 'Impact' define profitability against a background of using fertilizers Micro-Mineralis is 57,7 % (in the composition of the Betanal Progress OF in the amount of 1 l per ha). While in variant with using Alfa-Grow-Extra the highest profitability was got in the version compatible with the use of Betanal Progress OF 1 l per ha – 63,7 %, which is on 14 % higher than the control variant (55,9 %). This can be explained by the fact that fertilizers have different content (%) of nutrients. Micro-Mineralis total complex containing 16,6% active ingredients and Alfa-Grow Extra – 22 %, which explains its greater efficiency.

Based on the analysis, it was determined that the most economically profitable (profitability indicator is 78,0 %) was to grow Bulava hybrid with using complex Alfa-Grou-Extra fertilizer for foliar nutrition in the phase of leaves closing in rows at a rate of 2.5 l per ha to overcome chemical stress caused by herbicide applying.

**Key words:** sugar beet, chemical stress, complex fertilizers, herbicides, profitability.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

**УДК 633.31/.37:631**

**КОРОЛЬ Л.В.**, аспірант

Науковий керівник – **ПРИСЯЖНИК О.І.**, канд. с.-г. наук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*

*e-mail: larysa\_korol@ukr.net*

#### **ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Висвітлено питання формування основних показників фотосинтетичної продуктивності посівів гороху, зокрема величини площі листової поверхні, урожайності та вмісту сирого протеїну в сортах гороху. Найбільш сприятливі умови для формування господарсько цінних ознак за роки досліджень складаються за вирощування сортів Улюбленець та Юлій із застосуванням в комплексі мінерального живлення та регуляторів росту Біовіт + Регоплант, Біовіт + Агростимулін та Фрея-Аква + Регоплант, Фрея-Аква + Агростимулін. Так, на контрольному варіанті у обох сортах, де не застосовували мінеральне добриво та регулятор росту, спостерігаються нижчі досліджувані показники порівняно з іншими варіантами.

**Ключові слова:** горох, площа листової поверхні, урожайність, сирий протеїн, мінеральне добриво, регулятори росту.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.** Листкова поверхня рослин безпосередньо залежить від продуктивності фотосинтезу [1]. Одним із шляхів регулювання площі листової поверхні може бути створення та підтримання необхідної структури посіву, що в свою чергу обумовлює основну вимогу до величини асиміляційного апарату рослин. Однак, більшість культур на початок вегетації і в другій її половині (після початку відмирання листків у нижніх ярусах) необхідного проективного покриття листової поверхні не утворює. Тому однією із ефективних можливостей більш повного використання сонячної радіації є забезпечення прискореного розвитку асимілюючої поверхні на початку вегетаційного періоду за рахунок використання мінеральних добрив і регуляторів росту та сповільнення її відмирання у фазу формування – наливання бобів.

Ряд дослідників [2, 3] вважають, що основою фотосинтетичної діяльності бобових культур є формування оптимальної площі листової поверхні. Згідно з результатами досліджень отриманих в Лісостепу та східному Степу України відомо, що оптимальна площа листової поверхні для сої має становити 40-50, кормових бобів – 60-80, гороху – 35-42 тис. м<sup>2</sup>/га. Однак, площа листової поверхні може варіювати, залежно від гідротермічних умов року та застосування елементів технології вирощування.

На жаль, через гострий дефіцит ресурсного потенціалу та кон'юнктуру ринку в рослинництві України, за останні 15 років спостерігались негативні явища, які призводили до зменшення площ посіву гороху, урожайності, вмісту сирого протеїну від 22,5-23,5 до 19-22 %. Зниження родючості ґрунтів через їх нераціональну експлуатацію, відсутність науково обґрунтованої сівозміни, системи удобрення і захисту призвели до недобору 0,2-0,4 т/га сирого протеїну [4]. Отже, в перерахунку на валовий збір, в масштабах України щороку недобір становить від 120 до 280 тис. тонн сирого протеїну тільки із посівних площ гороху.

**Метою досліджень** було вивчити формування основних показників фотосинтетичної продуктивності посівів гороху, зокрема величину площі листової поверхні, урожайність та вміст сирого протеїну в сортах гороху.

**Матеріал і методика досліджень.** Експериментальні дослідження проводили на полі відділу селекції та насінництва зернобобових культур Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (2015-2016 рр.).

Ґрунт стаціонарного дослідного поля – чорнозем глибокий малогумусний вилугований середньосуглинковий, що містить в орному шарі (0-30 см) 3,9 % гумусу, нітратного азоту – 16,4 мг/кг, амонійного азоту – 38,7 мг/кг, рухомих фосфатів – 8,3 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 10,3 мг/100 г ґрунту, активна кислотність – 6,09.

Ґрунт характеризується середньою забезпеченістю мінеральним азотом (нітратний + амонійний) та низькою забезпеченістю рухомих фосфором і підвищеною забезпеченістю обмінним калієм. В цілому ж ґрунтові умови типові для зони проведення досліджень і є сприятливими для вирощування гороху.

Погодні умови в роки проведення досліджень 2015-2016 рр. були різними. В основному сприятливим для росту і розвитку гороху виявився 2016 рік, хоча показники відрізнялися від середньобагаторічних значень, але забезпечили формування високої продуктивності гороху, що дозволило одержати врожай зерна в середньому на рівні 2,9 для сорту Улюбленець та 3,3 т/га для сорту Юлій.

Розглядаючи гідротермічні ресурси [5, 6, 7] вегетаційного періоду 2015 року слід відмітити, що дві декади з показниками надмірної вологи (ГТК>1,6): третя квітня – 5,09, перша травня – 5,41; та п'ять сухих (ГТК<0,5) декад: перша та друга квітня – 0,0; 0,22, друга травня – 0,36, третя червня – 0,31, друга липня – 0,45. Проходження фази сходів відбувалося за посушливих умов (ГТК 0,0–0,22). Цвітіння та утворення бобів – за посушливих умов зволоження (ГТК 0,85). Період дозрівання для сортів гороху характеризувався також посушливими умовами (ГТК 0,68).

Гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК) [6] в 2016 році за вегетацію становив 1,16, що вказує умови вегетації як сприятливі. Щодо гідротермічних ресурсів вегетаційного періоду 2016 року слід відмітити, що дві декади з показниками надмірної вологи (ГТК>1,6): друга травня – 4,09 та третя червня – 2,18; та три сухих (ГТК<0,5) декад: третя квітня – 0,0, третя травня – 0,09, третя липня – 0,16. Період сівба – сходи у 2016 р. відбувався у сприятливих умовах, коли ГТК в середньому дорівнював 1,1, що пришвидшило проходження фази на 6 діб порівняно з 2015 роком.

Більш сприятливими були умови в період від цвітіння до формування бобів, забезпечення вологою було нормальним, коли ГТК в середньому дорівнював 1,34. Період дозрівання супроводжувався посушливими умовами (ГТК дорівнював 0,81–0,93), що позитивно впливало на умови збирання.

Під час досліджень використовували сорти гороху Улюбленець, Юлій. Загальна площа дослідної ділянки – 35 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване [7, 8].

Площу прилистків, листків та вусів визначали за допомогою методу висічок [10]. На дослідній ділянці відбирали 10 рослин, зривали з них усі прилистки та листки і зважували. Потім за допомогою коркового свердла брали з цих прилистків та листків по 20 висічок і зважували їх. Обчисливши загальну площу листків у пробі, визначали площу листків на одній рослині і, помноживши цей показник на густоту рослин на 1 га, одержували площу листкового апарату рослин виражену в м<sup>2</sup>/га.

Урожайність визначали за методом прямого комбайнування кожної облікової ділянки (комбайн Сампо-500).

Аналіз вмісту протеїну в насінні проводили за методом інфрачервоної спектрометрії.

**Основні результати дослідження.** Як в 2015, так і 2016 році нами було встановлено, що досліджувані сорти гороху формують різну величину листкової поверхні. Подібна залежність спостерігалась завжди, а диференціація змінювалась залежно від застосування добрив і регуляторів росту в комплексі та окремо (табл. 1).

Так, на варіантах досліду де окрім мінерального добрива застосовували і регулятори росту в комплексі у фазу повного цвітіння формувалась найбільша площа листкової поверхні, вона складала в 2016 році 50744–70822 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту Улюбленець, Юлія – 31819–42075 тис. м<sup>2</sup>/га. Це, відповідно, на 20480–40558 тис. м<sup>2</sup>/га та 11091–21347 тис. м<sup>2</sup>/га більше, порівняно із контролем. При застосуванні окремо мінеральних добрив ці прирости були меншими і складали, відповідно 18178–19765 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту Улюбленець; 7585–10282 тис. м<sup>2</sup>/га – Юлія, теж спостерігалось у разі застосування окремо регуляторів росту. В 2015 році показники площі листкової поверхні були дещо нижчими, порівняно з 2016 роком, на що впливала як середньодобова температура повітря, так і кількість опадів. Кількість вологи за цей період була обмеженою (0-0,5 мм за норми 21,3–25,4 мм), а температура повітря була вище норми на 3,6–3,9 °С, що в свою чергу негативно вплинуло на ріст вегетативних органів та формування генеративних органів.

Таблиця 1 – Площа листкової поверхні гороху, залежно від впливу мінеральних добрив та регулятора росту (2015-2016 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га

№ з/п	Сорт	Варіант	Фази росту і розвитку гороху			
			повне цвітіння	формування і достигання насіння	повне цвітіння	формування і достигання насіння
			2015		2016	
1	Улюбленець	Контроль	29948	19822	30264	19927
2		Біовіт	48152	31579	48442	31596
3		Біовіт + Регоплант	51518	33574	51986	33650
4		Біовіт + Агростимулін	50074	32762	50744	32801
5		Фрея Аква	50604	33110	50029	33231
6		Фрея Аква + Регоплант	70261	45449	70822	45554
7		Фрея Аква + Агростимулін	51448	33546	69205	33723
8		Регоплант	48169	31416	49969	32616
9		Агростимулін	48086	31089	49686	32098
10	Юлій	Контроль	20615	13646	20728	13702
11		Біовіт	30997	20282	31010	20372
12		Біовіт + Регоплант	41598	27062	42075	19612
13		Біовіт + Агростимулін	36163	23609	36587	23644
14		Фрея Аква	29237	19240	28313	19200
15		Фрея Аква + Регоплант	25116	16382	31819	16481
16		Фрея Аква + Агростимулін	36018	23621	36062	23725
17		Регоплант	27040	15656	28340	16357
18		Агростимулін	27006	15485	28156	16138
НІР <sub>0,5</sub>			127	97	111	83

У фазу формування і досягання насіння гороху відмічене суттєве зниження площі листкової поверхні як в 2015 так і 2016 році. На контролі цей показник в 2016 році складав 19927 тис. м<sup>2</sup>/га для сорту Улюбленець та 13702 тис. м<sup>2</sup>/га – для сорту Юлій, а в 2015 році площа листкової поверхні складала 19822 тис. м<sup>2</sup>/га для сорту Улюбленець, 13646 тис. м<sup>2</sup>/га – Юлій. Спостерігалась подібна залежність у фазу формування і досягання насіння гороху як і у фазу повного цвітіння. Максимальна площа листкової поверхні у фазу формування і досягання насіння у 2016 році відмічена на ділянках досліду де застосовували Фрея-Аква + Регоплант – 45554 тис. м<sup>2</sup>/га та при застосуванні Фрея-Аква + Агростимулін – 33723 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту Улюбленець, та 23725 тис. м<sup>2</sup>/га у сорту 'Юлій' із застосуванням Фрея-Аква + Агростимулін та при застосуванні Біовіт + Агростимулін – 23644 тис. м<sup>2</sup>/га. Щодо застосування окремо регуляторів росту та мінерального добрива показники істотно не відрізнялися між собою. Зниження площі листкової поверхні у фазу фізіологічної стиглості пов'язано з відтоком пластичних речовин з вегетативних органів нижніх ярусів у генеративні органи, що призводить до опадання листків в цих ярусах та зменшення листкової площі в цілому.

Таким чином, найбільш сприятливі умови для формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху в 2016 році складаються за його вирощування із застосуванням в комплексі мінерального удобрення та регуляторів росту Біовіт + Регоплант, Біовіт + Агростимулін та Фрея-Аква + Регоплант, Фрея-Аква + Агростимулін. Хоча в 2015 році також позитивні результати були отримані у варіантах із застосуванням добрив Фрея-Аква для сорту Улюбленець та Біовіт – для сорту Юлій, що потребує подальшого дослідження.

Урожайність та якість отриманої продукції є головними показниками, що визначають рівень господарської ефективності за вирощування всіх сільськогосподарських культур, в тому числі й гороху. За величиною врожаю та показниками якості зерна гороху ми можемо скласти достатньо об'єктивну оцінку про повноту реалізації потенціалу продуктивності сортів цієї культури. Величина цих показників свідчить про ефективність роботи фотосинтетичного та симбіотичного апаратів за проходження основних етапів онтогенезу. Крім того, вона дає можливість оцінити вплив тих чи інших факторів зовнішнього середовища на продукційний процес в агрофітоценозах.

Найважливішим резервом росту врожайності є найбільш повна реалізація потенційної продуктивності вирощуваних сортів, ефективне використання ґрунтового-кліматичних і матеріальних ресурсів. Спостереження за процесом формування врожайності зерна досліджуваних сортів гороху показало чітку її залежність від впливу застосування мінерального добрива та регуляторів росту (рис. 1).

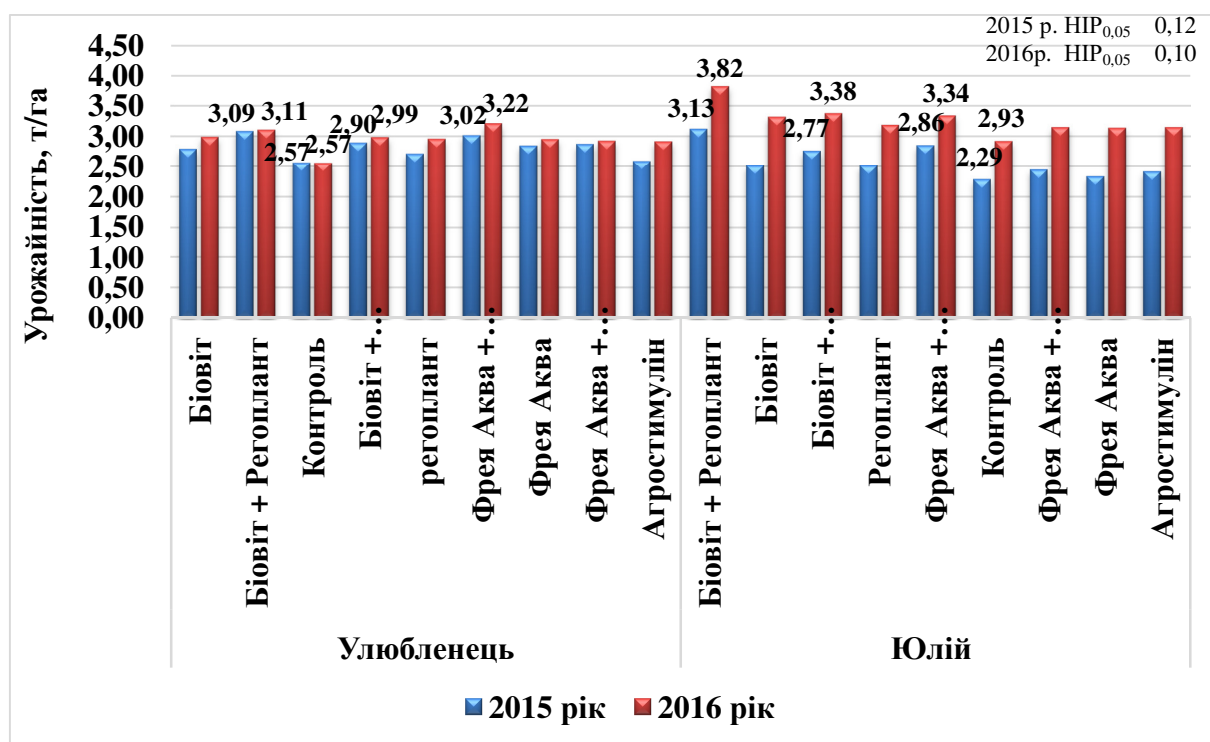


Рис. 1. Урожайність сортів гороху залежно від умов вирощування у 2015-2016 рр.

Урожай значною мірою залежить від погодних умов, сортових особливостей і проходження рослинами фаз росту й розвитку та технологічних прийомів.

У 2015 році погодні умови були несприятливі для забезпечення вологою рослин гороху в основні фази росту і розвитку, що не можна сказати за 2016 рік. За ознакою урожайності більш чутливими виявилися сорти Улюбленець та Юлій на варіантах без застосування добрив та регуляторів росту (контроль).

Урожайність гороху за двома сортами змінюється залежно від застосування різних комбінацій – мінеральне добриво + регулятор росту. Середні дані свідчать про те, що найбільшу врожайність як в 2015 так і 2016 рр. забезпечив сорт Улюбленець за обприскування сумішшю з мінерального добрива та регулятора росту Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква + Регоплант і показники складала – 3,11 та 3,22 т/га. За обприскування сумішшю з мінерального добрива та регулятора росту Біовіт + Регоплант урожайність становила для сорту Юлій – 3,82 т/га. Позитивні результати отримані за використання комбінації мінерального добрива та регулятора росту Біовіт + Агростимулін, урожайність сортів становила Улюбленець – 2,9 т/га та Юлій – 3,38 т/га. Найменша врожайність відмічена у обох сортах без застосування технологічних прийомів.

Найвищий показник продуктивності, стійкості до несприятливих погодних умов вирощування виявив сорт безлисточкового морфологічного типу Юлій (вусатий). Саме він забезпечив найвищу врожайність зерна як в 2015 так і 2016 рр. відповідно 3,13–3,82 т/га за обробки у фазу бутонізації мінеральним добривом Біовіт + Регоплант.

Відомо, що хімічний склад зерна – це генетично обумовлені ознаки. Проте, шляхом застосування ряду агротехнічних прийомів можна поліпшити якісні показники продукції. Тому важливо було виявити як впливають варіанти комбінацій мінеральне добриво – регулятор росту на вміст сирого протеїну та збір білка з гектара (табл. 2).

Таблиця 2 – Оцінка біохімічних показників зерна гороху, залежно від застосування мінеральних добрив та регуляторів росту, 2015-2016 рр.

№ з/п	Сорт	Варіант	2015 рік		2016 рік	
			вміст сирого протеїну, %	збір білка, т/га	вміст сирого протеїну, %	збір білка, т/га
1	Улюбленець	Біовіт	22,3	0,62	22,6	0,68
2		Біовіт + Регоплант	22,8	0,70	23,1	0,72
3		Контроль	22,3	0,57	22,2	0,57
4		Біовіт + Агростимулін	22,4	0,65	22,8	0,68
5		Регоплант	22,3	0,61	22,6	0,67
6		Фрея-Аква + Регоплант	22,7	0,68	23	0,74
7		Фрея-Аква	22,5	0,64	22,5	0,66
8		Фрея-Аква + Агростимулін	22,5	0,65	22,9	0,67
9		Агростимулін	22,3	0,58	22,5	0,66
10	Юлій	Біовіт + Регоплант	22,8	0,71	22,9	0,87
11		Біовіт	22,7	0,57	22,7	0,75
12		Біовіт + Агростимулін	22,8	0,63	23	0,78
13		Регоплант	22,5	0,57	22,6	0,72
14		Фрея-Аква + Регоплант	22,8	0,65	22,9	0,76
15		Контроль	21,9	0,50	22	0,64
16		Фрея-Аква + Агростимулін	22,1	0,54	22,7	0,72
17		Фрея-Аква	22,7	0,53	22,7	0,71
18		Агростимулін	22,5	0,54	22,5	0,71
НІР <sub>0,05</sub>			0,31	0,05	0,28	0,04

Згідно з даними встановлено, що таблиці видно, що найвищі показники сирого протеїну та збір білка з гектара в 2015 році мали сорти із застосуванням мінеральних добрив та регуляторів росту Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква + Регоплант для сорту Улюбленець та Біовіт + Регоплант, Фрея-Аква + Регоплант та Біовіт + Агростимулін для сорту Юлій.

У результаті проведених досліджень у 2016 році визначено, що вміст сирого протеїну в насінні залежить окрім дії добрив та регуляторів росту ще значно від впливу метеорологічних

умов вегетаційного періоду культури, що пов'язано, перш за все, з підвищеним температурним режимом у фазу наливу насіння. Вміст білка особливо не змінився порівняно з 2015 роком і був на рівні 22–23 %.

Такий показник як вміст сирого протеїну в насінні гороху характеризує якість продукції, а для оцінки досліджуваних агрозаходів щодо білкової продуктивності краще розглядати збір білка з одиниці площі, який багато в чому визначається отриманою врожайністю культури.

Під час досліджень максимальний збір білка в 2016 році був отриманий у варіанті із застосуванням Фрея-Аква + Регоплант для сорту Улюбленець – 0,74 т/га, для сорту Юлій – 0,87 т/га у варіанті із застосуванням Біовіт + Регоплант, що перш за все обумовлено отриманням найвищої урожайності у цих варіантах в рік дослідження.

**Висновки.** Відмічено, що в 2015-2016 рр. максимальна площа листової поверхні гороху спостерігається у фазу повного цвітіння. Так, на контрольному варіанті у обох сортах, де не застосовували ні мінеральне добриво ані регулятор росту спостерігається нижча площа листової поверхні порівняно з іншими варіантами. Слід відмітити, що найбільш сприятливі умови для формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху за роки досліджень складаються за його вирощування із застосуванням в комплексі мінерального живлення та регуляторів росту Біовіт + Регоплант, Біовіт + Агростимулін та Фрея-Аква + Регоплант, Фрея-Аква + Агростимулін.

Встановлено, що сорти Улюбленець та Юлій на варіанті без застосування добрив та регуляторів росту за ознакою урожайності виявилися більш чутливими до несприятливих умов, щодо забезпечення вологою в основні фази росту і розвитку гороху. Найвищий показник продуктивності, стійкості до несприятливих погодних умов вирощування виявив сорт безлисточкового морфологічного типу 'Юлій' (вусатий). Саме він забезпечив найвищу врожайність зерна в 2015 році – 3,13 т/га, в 2016 році – 3,38 т/га за обробки у фазу бутонізації мінеральним добривом Біовіт + Регоплант.

Виявлено позитивний вплив мінеральних добрив та регуляторів росту Біовіт + Регоплант на показники сирого протеїну та збір білка з гектара – для сорту Улюбленець – 0,70 т/га, для сорту Юлій – 0,71 т/га в 2015 році. В 2016 р. найкращі результати були отримані у варіанті із застосуванням Біовіт + Регоплант для сорту Юлій – 0,87 т/га, та Фрея-Аква + Регоплант для сорту Улюбленець – 0,74 т/га.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петриченко В.Ф. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Р.А. Антипін // Корми і кормовиробництво. – Вип. 57. – 2006. – С. 3–14.
2. Колісник С.І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис. канд. с-г. наук / С.І. Колісник. – Кам'янець-Подільський, 1996. – 18 с.
3. Петриченко В.Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем / В.Ф. Петриченко, В.Ф. Камінський, В.П. Патика // Корми і кормовиробництво. – Вип. 51. – 2003. – С. 3–6.
4. Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого розвитку кормовиробництва в Україні / В.Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – Вип. 50. – 2003. – С. 3–10.
5. Триболь С.О. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Триболь, Д.Д. Спорьова, О.О. Іваненко. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
6. Селянинов Г.Т. Методика сільськогосподарської характеристики клімату. В кн.: Мировой агроклиматический справочник / Г.Т. Селянинов. – Л. – М., 1937.
7. Городецька Г.В. Достовірність оцінки ступеня зволоження піщаних ґрунтів Полісся / Г.В. Городецька // Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН". – Вип. 1-2. – 2009. – С. 35–38.
8. Методика наукових досліджень в агрономії / Е.Р. Ермантраут, М.А. Бобро, Т.І. Гопцій та ін. – Х.: ХНАУ, 2008. – 63 с.
9. Методики проведення досліджень у буряківництві / [М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко, О.І. Присяжнюк та ін.]; під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. – 373 с.
10. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, М.П. Власова. – М.: АН СССР, 1969. – 137 с.

#### REFERENCES

1. Petrychenko, V.F., Antypin, R.A. (2006). Fotosyntetychna produktyvnist' horokhu zalezno vid vplyvu tekhnolohichnykh pryymiv vyroshchuvannya v umovakh Lisostepu Ukrainy [Photosynthetic productivity of peas depending on the impact of technological methods of cultivation under Forest-Steppe zone of Ukraine]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and fodder], Vol. 57, pp. 3–14.

2. Kolisnyk, S.I. (1996). Formuvannya produktyvnosti soyi zalezno vid sposobiv sivy, hustoty roslyn i dobryv v umovakh tsentral'noho Lisostepu Ukrainy: avtoref. dys. kand. s-h. nauk. [Formation of productivity of soybean ways depending on sowing density and fertilizer plants in the conditions of the central Forest-Steppe zone of Ukraine: author. dis. candidate. agricul. science]. Kamyanets'-Podil's'kyy, 18 p.
3. Petrychenko, V.F., Kamins'kyy, V.F., Patyka, V.P. (2003). Bobovi kul'tury i stalyy rozvytok ahroekosystem [Legumes and sustainable development of agro-ecosystems]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and fodder], issue 51, pp. 3–6.
4. Petrychenko, V.F. (2003). Naukovi osnovy staloho rozvytku kormovyrobnytstva v Ukraini [Scientific basis for sustainable development of fodder production in Ukraine]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and fodder], issue 50, pp. 3–10.
5. Trybol', S.O., Spor'ova, D.D., Ivanenko, O.O. (2001). Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Methods of testing and use of pesticides]. Kyiv, Svit, 448 p.
6. Seljaninov, G.T. (1937). Metodika sel'skoho zjajstvennoj charakteristiki klimata. V kn.: Mirovoj agroklimaticheskij spravochnik [Technique agricultural climate characteristics. In the book.: World agroclimatic reference]. Moscow.
7. Horodets'ka, H.V. (2009). Dostovirnist' otsinky stupenya zvolozhennya pishchanykh gruntiv Polissya [The reliability of assessing the degree of wetting sandy soils Polesie]. Zbirnyk naukovykh prats' NNTS "Instytut zemlerobstva UAAN" [Proceedings of NSC "Institute of Agriculture UAAS."], issue 1-2, pp. 35–38.
8. Ermantraut, E.R., Bobro, M.A., Hoptsiy, T.I. (2008). Metodyka naukovykh doslidzen' v ahronomiyi [Research techniques in agronomy]. Kharkiv, KHNAU, 63 p.
9. Royik, M.V., Hizbullin, N.H., Sinchenko, V.M., Prysyazhnyuk, O.I. (2014). Metodyky provedennya doslidzen' u buryakivnytstvi [Methods of research in beet]. Kyiv, FOP Korzun D.YU., 373 p.
10. Nychorovych, A.A., Strohanova, L.E., Vlasova, M.P. (1969). Fotosynteticheskaya deyatel'nost' rastenyy v posevakh [Photosynthetic activity of plants in crops]. Moscow, AN SSSR, 137 p.

#### **Формирование фотосинтетического аппарата гороха в зависимости от влияния удобрений и регуляторов роста в условиях Лесостепи Украины**

**Л.В. Король**

Рассмотрены вопросы формирования основных показателей фотосинтетической продуктивности посевов гороха, в частности величины площади листовой поверхности, урожайности и содержания сырого протеина в сортах гороха. Наиболее благоприятные условия для формирования хозяйственно ценных признаков за годы исследования создаются при выращивании сортов Улюбленец и Юлий с применением в комплексе минерального питания и регуляторов роста Биовит + Реоплант, Биовит + Агростимулин и Фрея-Аква + Реоплант, Фрея-Аква + Агростимулин. Так, на контрольном варианте в обоих сортах, где применяли минеральное удобрение и регулятор роста наблюдаются более низкие исследуемые показатели по сравнению с другими вариантами.

**Ключевые слова:** горох, площадь листовой поверхности, урожайность, сырой протеин, минеральное удобрение, регуляторы роста.

#### **Formation photosynthetic apparatus of pea depending on the influence fertilizers and growth regulators under forest steppes of Ukraine**

**L. Korol**

Plant leaf surface is in close relation with the performance of photosynthesis. One of the effective ways to better use of solar radiation is to ensure the accelerated development of assimilating surface at the beginning of the growing season through the use of fertilizers and growth regulators and a slowdown in its dying phase-forming pouring beans.

The aim of research was to study the formation of the main indicators of photosynthetic productivity of crops of peas, including the size of leaf surface area, yield and crude protein content in varieties of peas.

As a result of studies found that both in 2015 and in 2016, varieties of peas form different size of leaf surface. The most favorable conditions for the formation of optimum optical and biological structure of crops of peas in 2016 consist in its cultivation using a complex mineral fertilizer and growth regulators Biovit + Reoplant, Biovit + Ahrostymulin and Freia-Akva + Reoplant, Freia-Akva + Ahrostymulin. While in 2015 also poor results were obtained in variants using fertilizers Freia-Akva for the variety Uliublenets and Biovit for the variety Yulii, which requires further investigation.

Peas yield varies depending on the use of various combinations of fertilizer + growth regulator. Average data indicate that the greatest yield both in 2015 and in 2016 provided a sort of 'favorite' by spraying a mixture of mineral fertilizers and growth regulators Biovit + Reoplant and Freia-Akva + Reoplant and the indicator was – 3,11 and 3.22 t/ha. By spraying a mixture of mineral fertilizers and growth regulators Biovit + Reoplant yield to was sort of Yulii – 3,82 t/ha. Not getting poor results when using a combination of mineral fertilizers and growth regulators Biovit + Ahrostymulin yield varieties was Uliublenets – 2.9 t/ha and Yulii – 3,38 t/ha. The lowest yield noted in both varieties without the use of technological methods.

In our studies of protein maximum fee in 2016 was obtained in the version of the application Freia-Akva + Reoplant grade for Uliublenets and amounted to 0.74 t/ha for the variety Yulii – 0,87 t/ha in variant the use of Biovit + Reoplant, which is primarily due to the receipt of the highest productivity in these embodiments year study.

The highest productivity was observed in a variety Yulii in 2015 – 3.13 t/ha, in 2016 – 3.38 t/ha in the processing of mineral fertilizer budding Biovit + Reoplant.

The positive effect of fertilizers and growth regulators Biovit + Reoplant on the content of crude protein and protein per hectare fee for the Uliublenets – 0,70 t/ha., For the variety Yulii – 0,71 t/ha in 2015 year. In 2016 the best results were obtained in variant using Biovit + Reoplant grade for Yulii – 0,87 t/ha, and Freia-Akva + Reoplant grade for Uliublenets – 0,74 t/ha.

**Key words:** peas, leaf surface area, yield, protein, fertilizers, growth regulators.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

УДК 633.63:631

ДИМИТРОВ В. Г., здобувач

Науковий керівник – САБЛУК В.Т., д-р с.-г. наук

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України***КЛАСИФІКАЦІЯ СОРТІВ СОЇ ЗА КОМПЛЕКСОМ  
ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК**

Застосування методу деревоподібної кластеризації за евклідовими відстанями дозволило оцінити сорти сої за комплексом господарсько цінних ознак, та класифікувати їх на групи за максимальною подібністю в межах кожного з кластерів.

На основі проведеного аналізу встановлено, що сорти Арісса, Кассіді, Ментор, Луна, НС Максимус або ПОДЯКА та Кубань приблизно однаково реагують на умови вирощування та формують однаковий рівень продуктивності. Тобто, за умови висівання в господарстві винятково цих сортів продуктивність посівів сої формуватиметься на приблизно однаковому рівні, і, як наслідок неможливо максимально використати потенціал продуктивності за рахунок диверсифікації ризиків як за умови висівання сортів з різними біологічними потребами до факторів живлення.

**Ключові слова:** соя, господарсько цінні ознаки, середньоранні сорти, кластеризація.

**Постановка проблеми.** Соя – важлива сільськогосподарська культура, площі вирощування якої постійно збільшуються в Україні. Однак, урожайність сої залишається практично на одному рівні, що свідчить про недостатню ефективність використання екологічних та агротехнічних факторів [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Забезпечити ефективне підвищення продуктивності сої можливо лише за умов раціонального використання усіх факторів технології та раціонального використання біологічного потенціалу агроценозів. Застосування сучасних факторів технології та правильний підбір сортів сої дозволяє уникнути додаткових затрат на збереження врожаю та повністю розкрити біологічний потенціал рослин [3, 4].

Використання нових методів аналізу для комплексного оцінювання сучасних сортів сої дозволяє не тільки обробляти великі масиви даних, а й приймати рішення основані на евристичних алгоритмах розрахунку. Так, одним з таких методів є кластерний аналіз, або ж метод розбивки вибірки об'єктів ситуацій на підмножини, названі кластерами, таким чином що кожен кластер складається з подібних об'єктів, а різні кластери суттєво відрізняються один від одного. Суть кластерного аналізу полягає у визначенні оптимального значення функції.

**Мета досліджень** полягала у вивченні біологічних особливостей росту й розвитку середньоранніх сортів сої, та формування ними продуктивності.

**Матеріал і методика дослідження.** Експериментальні дослідження виконували протягом 2014–2016 рр. на дослідному полі ПФ «Богдан і К», яке розташоване в с. Попельники Снятинського району Івано-Франківської області.

Дослідні ділянки розташовані на чорноземі опідзоленому важко суглинковому на лесі. Рельєф території представлений хвилястою рівниною з незначним нахилом на північний захід. Грунт ділянок дерново-опідзолений середньосуглинковий і за результатами проведених аналізів характеризується такими показниками: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 67–76 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 16–23 мг/кг, обмінного калію (Чіріковим) – 53–58 мг/кг, рН сол – 4,8–6,8 вміст гумусу (за Тюріном і Коновою) – 3,0–3,5 %.

У 2014 році в квітні гідротермічний коефіцієнт був на рівні 2,57, в травні він теж перевищував номінальні показники і становив 3,46. В поєднанні з оптимальними температурами велика кількість опадів сприятливо позначилась на початковому рості та розвитку рослин сої. В червні гідротермічний коефіцієнт був наближеним до одиниці (0,97), в липні становив 2,23 а в серпні – 1,07. У 2015 році показники гідротермічного коефіцієнта в квітні – травні були відповідно 1,76 та 0,78, а от у червні – 1,72. В липні та серпні випала мінімальна кількість опадів за відносно високих середньодобових температур повітря, що в свою чергу було відображене і в величині гідротермічного коефіцієнта – 0,33 та 0,41 відповідно. В 2016 році надзвичайно перезволоженою були травень, червень та серпень (ГТК 2,24, 2,99 та 2,26 відповідно), а от в липні ГТК становив 0,58. Зазначені вище місяці ще й характеризувались значними сумами температур вище 10 °С, що в цілому негативно впливало на ріст та розвиток рослин сої.



Якщо коротко охарактеризувати кліматичні ресурси зони вирощування, то в 2014 році за період квітень – вересень сума активних температур становила 3099 °С, в 2015 – 3269 °С, а в 2016 році – 3212 °С. В цілому, умови проведення досліджень відрізнялися з року в рік, однак були сприятливими для вирощування сої та інших сільськогосподарських культур.

У процесі здійснення поставлених завдань вивчали 14 сортів сої вітчизняної і зарубіжної селекції, які занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні: Аріса, Анжеліка, Кассіді, ПОДЯКА, Рапсодія, Аратта, ЕС Ментор, Луна, Кубань, Атланта, Софія, НС Максимус, ВІДРА, БІСЕР.

Загальна площа дослідної ділянки 34, облікова – 25 м<sup>2</sup>, кількість повторень: чотириразова, ширина міжрядь – 45 см.

Під час проведення досліджень використовували спеціальні та загальні методики проведення досліджень, технологія вирощування була загальноприйнятою для регіону [5, 6, 7, 8].

**Основні результати дослідження.** Використання в виробництві сортів сої одного оригінатора часто призводить до того що вони однаково реагують на умови вирощування і як наслідок – замість диверсифікації ризиків і гарантії отримання стабільного валового виробництва врожайність усіх сортів залишається з незрозумілих причин стабільно низькою. Причин таких змін може бути декілька: генетичні та адаптаційні. Із генетичних – це залучення селекціонерами одних і тих самих компонентів для створення різних сортів сої. За зовнішніми ознаками отримуємо інший сорт, а на зміну погодних умов і факторів технології він реагує так же як і інші сорти цієї установи-оригінатора. Однак, слід враховувати, що генетично різні сорти сої різного походження мають приблизно однакову реакцію на зміну погодних умов.

Тому одним з важливих напрямів наших досліджень було за допомогою багатовимірних методів аналізу встановити подібність чи відмінність досліджуваних сортів зважаючи на їх походження. Так, в таблиці 1 наводимо дані про установи-оригінатори сортів сої, які ми використовували в наших дослідженнях.

Таблиця 1 – Походження досліджуваних сортів сої

№	Сорт	Оригінатор
1	Аріса	Семенсес Прогрейн ІНК
2	Анжеліка	ННЦ „Інститут землеробства НААН”
3	Кассіді	Семенсес Прогрейн ІНК
4	ПОДЯКА	Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН
5	Рапсодія	Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України
6	Аратта	Інститут зрошувального землеробства
7	ЕС Ментор	Євраліс Семанс
8	Луна	Інститут польовництва та овочівництва, м. Нові Сад
9	Кубань	ТОВ «Прогрейн Євразія»
10	Атланта	Наукова селекційно-насіницька фірма «Соевий вік»
11	Софія	Інститут зрошувального землеробства
12	НС Максимус	Інститут польовництва та овочівництва, м. Нові Сад
13	ВІДРА	Штрубе ГмбХ енд Ко. КГ
14	БІСЕР	Штрубе ГмбХ енд Ко. КГ

Результати кластерного аналізу найбільш повно і наглядно можна представити у вигляді дерева кластеризації. На основі проведеного аналізу побудовано дерево кластеризації досліджуваних сортів сої за комплексом господарсько цінних ознак (рис. 1).

Досліджувані сорти в процесі кластеризації оцінювали як за показниками структури врожаю (висота прикріплення нижнього бобу, кількість вузлів, бобів, маса насінин з рослини, маса тисячі насінин, тощо), так і за врожайними даними – урожайність, вміст білка, вміст олії.

Оцінювання досліджуваних середньоранніх сортів сої на основі комплексу ознак дозволяє вивести один інтегральний показник, який базується на міцності зв’язків досліджуваних сортів. В подальшому, дані отримані під час розрахунку Евклідових відстаней використані для графічного представлення середньоранніх сортів сої та візуального порівняння подібності норми реакції на екологічні та агротехнічні складові технології. Оскільки досліджувані сорти належать до однієї групи стиглості та вирощувались на одному й тому ж типі ґрунтів та за однаковою технологією, це дало змогу отримати дані достовірні на 95 % рівні.

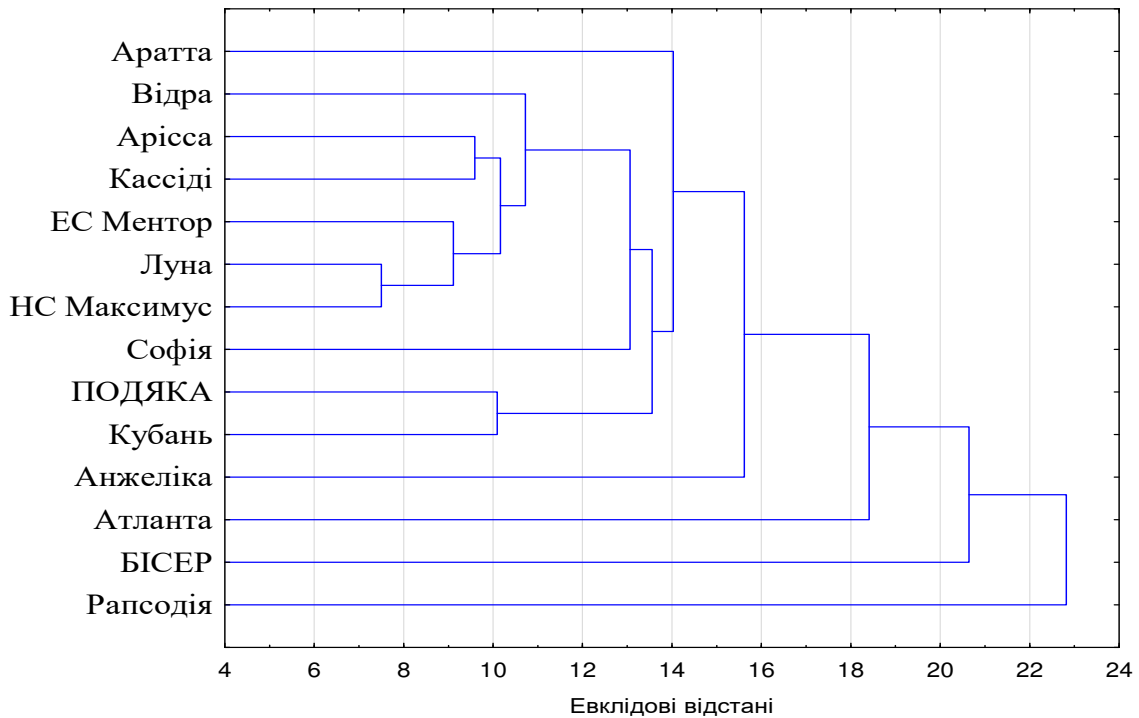


Рис. 1. Кластеризація сортів сої за комплексом господарсько цінних ознак

Отже, на основі проведеного кластерного аналізу можна виділити декілька кластерів, в які об'єднуються досліджувані сорти за комплексом господарсько цінних ознак. Так, до першого кластера входять: Арісса, Кассіді, Ментор, Луна, НС Максимус. Деякі з цих сортів сої створено в різних установах, тобто вони подібні між собою лише за проявом ознак а не за походженням, однак можна виділити і декілька однієї установи-оригіатора: Арісса та Кассіді – Семенсес Прогрейн ІНК та Луна і НС Максимус Інститут польовництва та овочівництва, м. Нові Сад.

Наступний кластер сформовано сортами: ПОДЯКА та Кубань. Даний кластер об'єднує сорт Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН та сорт ТОВ «Прогрейн Євразія». А отже зважаючи на те що їх створено в різних установах, відмінних за принципами ведення селекційної роботи тощо, то можна зробити припущення що вони подібні між собою лише за проявом ознак а не за походженням.

**Висновки.** Застосування методу деревоподібної кластеризації за евклідовими відстанями дозволило оцінити сорти сої за комплексом господарсько цінних ознак, та класифікувати їх на групи за максимальною подібністю в межах кожного з кластерів.

На підставі проведених досліджень встановлено, що одночасне вирощування в господарстві сортів сої Арісса, Кассіді, Ментор, Луна, НС Максимус або ПОДЯКА та Кубань не дозволяє диверсифікувати ризики від дії несприятливих умов вирощування. Тобто, застосовуючи лише вказані сорти виробник отримає продуктивність посівів сої на приблизно однаковому рівні і не зможе максимально використати потенціал продуктивності за рахунок обмеження його негативними чинниками.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Камінський В. Ф. Виробництво сої в Україні залежно від погодних умов / В. Ф. Камінський // Міжвідомчий тематичний наук. збірник «Землеробство» (вип.77). – К.: ЕКМО, 2005. – С. 144–145.
2. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва / [В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, С. П. Дворецька, А. В. Голодна] // Селекція і насінництво. – Харків. – Вип. 90. – 2005. – С. 14–22.
3. Дервянський В. П. Подільська технологія вирощування сої / В. П. Дервянський // Пропозиція. – 2010. – №4. – С. 48–54.
4. Вплив елементів біологізації на продуктивність сої / [Димкович Д. А. та ін.] // Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – К.: ЕКМО, 2005. – Вип. 3. – С. 18–21.
5. Шуметов В.Г. Кластерный анализ: подход с применением ЭВМ / В.Г. Шуметов, Л.В. Шуметова. – Орел: Орел ГТУ, 2000. — 118 с.

6. Вергунова І. М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів / І. М. Вергунова. – К.: Нора-прінт, 2000. – 146 с.
7. Дробітько А. В. Вибір сортотипів і агротехнічних прийомів вирощування сої в зоні Південно-західного Степу / А. В. Дробітько // Збірник наукових праць Ордена Трудового Червоного Прапора Інституту землеробства УААН (випуск 1). – К.: Нора-прінт, 2000. – С. 73–79.
8. Щербина О. З. Методичні рекомендації по вирощуванню сої на зерно / О. З. Щербина. – «Самчики». – 2003. – 25 с.

#### REFERENCES

1. Kaminsk'kyj, V.F. (2005) Vyrobnystvo soi v Ukraini zalezno vid pohodnykh umov [Soybean production in Ukraine, depending on weather conditions]. Mizhvidomchyi tematychnyi nauk. zbirnyk «Zemlerobstvo» [Interdepartmental thematic Sciences. collection "Agriculture"]. Kyiv, vol. 77, ECMO, pp. 144-145.
2. Kaminsk'kyj, V.F., Vyshnivs'kyj, P.S. (2005). Znachennia zernovykh bobovykh kultur ta napriamky intensyfikatsii yikh vyrobnystva [Value of grain legumes and directions intensification of production]. Seleksiia i nasinnystvo [Breeding and Seed]. Kharkiv, vol. 90, pp. 14-22.
3. Dervyanskyu, V.P. Podilska tekhnolohiia vyroshchuvannia soi [Podolsky soybean technology], 2010, no. 4, pp. 48-54.
4. Dymkovych, D.A. (2005). Vplyv elementiv biolohizatsii na produktyvnist soi [Effect elements biologization the performance of soybean]. Zb. nauk. prats Instytutu zemrebostva UAAN [Coll. Science. zemrebostva UAAS Institute works]. Kyiv, ECMO, vol. 3, pp. 18-21.
5. Shumetov, V.G., Shumetova, L.V. (2000). Klasternyj analiz: podhod s primeneniem JeVM [Klaster analysis: approach with computer]. Orel STU, 118 p
6. Verhunova, I.M. (2000). Osnovy matematychnoho modeliuvannia dlia analizu ta prohnozu ahronomichnykh protsesiv [Basis of mathematical modeling to analyze agronomic and forecasting processes]. Kyiv, Nora-print, 146 p.
7. Drobitchko, A.V. (2000). Vybir sortotypiv i ahrotekhnichnykh pryimov vyroshchuvannia soi v zoni Pivdenno – zachidnoho Stepu [Selection sort types and agricultural practices products of soy in the area south – western steppe]. Zbirnyk naukovykh prats Ordena Trudovoho Chervonoho Prapora Instytutu zemlerobstva UAAN (vypusk 1) [Proceedings of the Order of the Red Banner Institute of Agriculture UAAS (issue 1)]. Nora-print, pp. 73-79.
8. Shcherbyna, O.Z. (2003). Metodychni rekomendatsii po vyroshchuvanniu soi na zerno [Guidelines for soybean grain]. Samchyky, 25 p.

#### Классификация сортов сои по комплексу хозяйственно ценных признаков

**В. Г. Димитров**

Применение метода древовидной кластеризации при евклидовых расстояниях позволило оценить сорта сои при комплексе хозяйственно ценных признаков, и классифицировать их на группы при максимальном сходстве в пределах каждого из кластеров.

На основе проведенного анализа установлено, что сорта Арисса, Кассиди, Ментор, Луна, НС Максимус или БЛАГОДАРНОСТЬ и Кубань примерно одинаково реагируют на условия выращивания и формируют одинаковый уровень производительности. То есть, при условии посева в хозяйстве исключительно этих сортов производительность посевов сои будет формироваться на примерно одинаковом уровне, и, как следствие невозможно максимально использовать потенциал производительности за счет диверсификации рисков как при посеве сортов с различными биологическими потребностями к факторам питания.

**Ключевые слова:** соя, хозяйственно ценные признаки, среднеранние сорта, кластеризация.

#### Soybean complex classification for economically valuable features complex

**V. Dimitrov**

Multivariate analysis methods are not highlighted sufficiently and are not used often at the current stage of Agricultural sciences. Therefore, before using this method in practice we focus on the key aspects contributing to the factors comprehensive evaluation.

Cluster analysis is a dividing the sample objects into subsets, called clusters, so that each cluster consists of these objects, and various clusters differ significantly from each other. The essence of cluster analysis is to determine the optimal value of the function. Most clustering methods are based on the use of heuristic methods.

The aim of the research was to study the biological characteristics of growth and development of middle-ripening soybean varieties, and their performance formation.

Experimental research on the thesis was carried out during 2014-2016 on the experimental field of "Bogdan & Co." PF located in the Popelnyky village, of Snyatynsky district of Ivano-Frankivsk region.

14 varieties of domestic and foreign selection listed in the State Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine were studied in the research: Arisa, Anzhelika, Kassidi, PODIAKA, Rapsodiia, Aratta, ES Mentor, Luna, Kuban, Atlanta, Sofiia, NS Maksymus, VIDRA, BISER.

Special and general research methods were used during the studies, technology of cultivation was common for the region.

The use of soybean varieties producing of the same originator often results in their similar response to growing conditions and as a result – instead of diversifying risk and guarantee of yields stable gross production remains consistently low in all grades. There may be several reasons for these changes: genetic and adaptive. While from the point of genetics everything is quite clear – the selectionists often use same components to create different soybean varieties. We get another sort by its external signs and reacting similarly to changing weather conditions and technology factors as well as other varieties of this originator institutions do. However, we do not exclude the point that genetically different soybean varieties of different origin have the same reaction to the changing weather conditions.

Based on the analysis, we identified several clusters combining the studied varieties by the complex of economically valuable traits. Thus, the first cluster included Arissa, Kassidi, Mentor, Luna, NS Maksymus. The next cluster was formed by PODIAKA and Kuban varieties.

The results of research on the classification of middle-ripening varieties it was found out that Arissa, Kassidi, Mentor, Luna, NS Maksymus or PODIAKA and Kuban approximately equally respond to growing conditions and form the same level of performance. That is, if the farm plants only these varieties of soybean, the crop productivity will be formed at about the same level, and therefore it can not make the most of the potential performance due to the risk diversification provided as planting varieties with different biological factors needs to supply.

**Key words:** soybean, economically valuable characteristics, middle-ripening varieties, clustering.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 578.4.:578.864. (635.21)

**ВИШНЕВСЬКА О.В.**, канд. с.-г. наук

**КОСТЯНЕЦЬ М.І.**, аспірант

**ЧУМАК В.О.**, канд. біол. наук

**СТОЛЯРЧУК Л.В.**, наук. співробітник

**ШМУНЬ С.А.**, ст. наук. співробітник

*Інститут картоплярства НААН*

## МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ПОВТОРНОГО ІНФІКУВАННЯ ВІРУСАМИ ОЗДОРОВЛЕНОГО НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Наведено результати досліджень щодо чисельності та видового складу крилатих генерацій попелиць в насадженнях насінневої картоплі зони південного Полісся України, динаміки накопичення вірусної інфекції в оздоровленому насінневому матеріалі картоплі протягом вегетації, представлено систему агрозаходів, спрямованих на зниження реінфікування оздоровленого матеріалу картоплі вірусами в умовах відкритого ґрунту.

Встановлено, що застосування всього комплексу агрозаходів щодо зниження ступеня зараженості картоплі вірусами в польових умовах сприяло зниженню рівня інфікування картоплі вірусами PVM та PVY сорту Тирас на 5,8 %, лише PVM – на 4,7 %, сорту Слов'янка – на 2,0 %, при зараженості на контролі відповідно 9,7 та 4,0 %. На контрольному варіанті у післязбиральному тестуванні у сорту Тирас було виявлено 1,1 % хворих PVY рослин.

**Ключові слова:** картопля, добазове насіння, вірусні хвороби, ІФА-аналіз, врожайність, попелиці, комплекс агрозаходів.

**Постановка проблеми.** Вірусні хвороби є одним із основних чинників виродження насінневої картоплі. Головним завданням насінництва картоплі є створити оздоровлений насінневий матеріал, який відповідає вимогам ДСТУ8243:2015 «Картопля насіннева. Оздоровлений садивний матеріал. Технічні умови», де висунуто нормативні допуски щодо наявності латентної вірусної інфекції. Проте, встановлено, що в процесі репродукування оздоровленого матеріалу в польових умовах відбувається швидке погіршення якісних характеристик внаслідок повторного інфікування картоплі вірусами. Тому, необхідно розробити методи збереження оздоровлених мінібульб від повторного реінфікування їх вірусами в польових умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтенсивність поширення та видовий склад вірусних хвороб в насінницьких насадженнях картоплі залежить від чисельності та видового складу переносників [1]. На сьогодні в літературі описано більше ніж 30 фітовірусів, які уражують картоплю в природних умовах [2].

Віруси, які зумовлюють значне зниження продуктивних характеристик картоплі називають «тяжкими». Це такі як вірус скручування листя картоплі *БСЛК* (Potato leafroll virus – *PLRV*) (зниження урожайності на 20-87 %), *У*-вірус (Potato *Y* virus – *PVY*). До тяжких хвороб відносять також віроїд веретеноподібності (Potato spindle viroid – *PSTV*), який призводить до зниження продуктивності картоплі на 0-67 %. Особливо небезпечним є *У*-вірус та його численні штами (відсоток зниження урожайності становить 14-90 %). *А*-вірус (Potato *A* virus) картоплі знижує урожай картоплі на 38-46 %, *М*-вірус (Potato *M* virus) – на 9-50 %. «Легкі віруси» – вірус *С* (Potato *S* virus), вірус *Х* (Potato *X* virus) в моно інфекції знижують врожай картоплі відповідно на 0-23 та 0-57 %, проте за умови змішаної інфекції з іншими вірусами (вірус скручування листя, віру-

си *Y* та *A*) синергічною дією «легкі віруси» можуть значно підвищувати шкідливий вплив і різко знижувати урожайність картоплі.

Останнім часом через інтродукцію до України картоплі з інших країн світу, підвищується поширення та шкодочинність так званих «ґрунтових вірусів» – вірусу щіткоподібності верхівки картоплі *Potato mop-top virus (PMTV)*, та строкатість стебел картоплі *Tobacco rattle virus (TRV)*.

У зв'язку з тим, що вірусні хвороби неможливо контролювати прямим методом, їх розвиток необхідно попереджувати порушенням перебігу інфекційного циклу, елементами якого є: джерело вірусу – переносник – рослина-господар. В картоплярстві, де садивним матеріалом слугують вегетативні органи рослини – бульби, основним джерелом інфекції є інфікована рослина. Через це всі заходи мають бути спрямовані на отримання здорової насінневої картоплі. Основним напрямом захисту від вірусних хвороб картоплі є виробництво високоякісного насінневого матеріалу на основі методу апікальної меристеми, хіміо- та термотерапії [3].

Вірусні хвороби поширюються попелицями, контактено, ґрунтовими грибами та вільноживучими нематодами, тому в насінницьких посівах картоплі необхідно контролювати процес міграції, видовий склад та різке збільшення чисельності крилатих особин попелиць, мінімізувати контакт робочих органів с.-г. техніки та персоналу з рослинами, ретельно застосовувати комплекс агротехнічних заходів спрямованих на зменшення повторного інфікування здорового насінневого матеріалу вірусами в умовах відкритого ґрунту.

В загальному комплексі агрозаходів, які знижують кількість випадків нових заражень *PVY* і *PVM*, одним з основних є збереження необхідної ізоляції, особливо перших польових поколінь оздоровленого матеріалу картоплі від інших насаджень насінневої картоплі нижчих класів або товарної картоплі [4, 5, 6]. Важливим заходом збереження якісних характеристик оздоровленого матеріалу картоплі є застосування екрануючих захисних посівів зернових культур або трав по краях ділянки. Необхідно враховувати, що під час міграції попелиці заселяють насамперед ті рослини, які на їхньому шляху зустрічаються першими. За наявності захисного екрану із зернових культур або трав по краях поля відбувається швидке очищення стилета попелиць від вірусів, і це суттєво знижує кількість заражених рослин картоплі крайніх рядків, які у разі зараження можуть стати можливим джерелом подальшого поширення інфекції. Для ефективного контролю попелиць-переносників та обмеження розповсюдження *PVY* і *PVM* важливе значення мають обприскування рослин інсектицидами від попелиць. Проте, встановлено, що застосування інсектицидів не завжди гарантує ефективне обмеження переносу *PVY* та його поширення на картоплі [7].

Встановлено, що застосування мінеральних оливок за вирощування оздоровленої методом верхівкової меристеми картоплі є достатньо ефективним заходом у контролюванні поширення мозаїчних вірусів. За результатами досліджень, проведених в Іспанії за обробки насаджень картоплі мінеральною оливою кількість уражень *PVY* рослин знизилась на 60 %, рапсовою олією – на 40 % відносно насаджень оброблених тільки інсектицидним препаратом імідаклоприд [8].

Результати випробувань мінеральної оливи Санспрей 11Е показали значний позитивний вплив на обмеження поширення *PVY* при застосуванні систематичних щотижневих обробок рослин протягом вегетації, починаючи з появи 50 % сходів рослин [9].

В дослідженнях з вивчення впливу застосування мінерально-масляної емульсії Препарат 30 Плюс на зниження інтенсивності процесу реінфікування першого польового покоління (ППП) від міні-бульб *in vitro* сортів Удача і Метеор встановлено, що у післязбиральному тестуванні бульбових проб ППП при застосуванні Препарату 30 Плюс наявність *PVY* і *PVM* в бульбах нового урожаю не відмічена, тоді як на контрольному варіанті було виявлено заражених *PVY* 3,0 % рослин [10].

Як відомо, за первинної інфекції ураженість бульб нового врожаю в більшості залежить від віку рослин в момент інфікування, а головне залежно від проміжку часу між зараженням надземної частини та знищенням картоплиння. Вважають, що для *УБК* і *МБК* цей проміжок часу складає 10-15 днів, для *ВЛСК* – 15-20 днів.

Раннє видалення картоплиння перешкоджає доступу попелиць-переносників вірусної інфекції, що сприяє отриманню здорового насінневого матеріалу в процесі добазового і базового насінництва картоплі. Доведено, що раннє видалення картоплиння, через 10-12 днів після досягнення критичного порогу шкодочинності попелиць, дозволило знизити можливість вірусного

зараження. У разі видалення картоплиння на початку відмирання листя нижнього ярусу відбувається значне наростання вірусного зараження. На варіантах без застосування захисних заходів зараженість збільшувалась в 3-4 рази залежно від сорту та розсадника. Внесення інсектицидів та раннє видалення картоплиння дозволило знизити рівень зараження в 2 рази. Високу ефективність мало протруювання бульб перед садінням препаратом Престиж та дворазове обприскування вегетуючих рослин інсектицидом Актара [11].

Видалення картоплиння сортів Брянський делікатес, Дебрянск, Брянський надійний через 10-50 днів після цвітіння зумовило зниження біологічної урожайності картоплі на 94-12 ц/га, 141-27, 142-15 ц/га відповідно. Найбільший вихід насінневої фракції бульб розміром 28-60 мм сортів Дебрянск, Брянський надійний – 295, 370, 325 тис. шт./га формується через 30 днів після масового їх цвітіння. В середньому за два роки, в післядії зараження рослин *PVM*, *PVS*, *PVY*, *PVX* вірусами картоплі залежало від строків видалення картоплиння: вміст вірусів за видалення картоплиння через 10-20 днів становив 5,0-10,3 % (до видалення картоплиння – 0-3,0 %), з продовженням вегетації та знищенням надземної маси картоплі через 30, 40, 50 днів після цвітіння вірусне зараження зросло до 9,1-25,6 % [12].

За результатами імунологічних та електронно-мікроскопічних моніторингових досліджень, проведених лабораторією вірусології Інституту с.-г. мікробіології та АПВ НААН України в розсадниках базового насінництва картоплі виявлено: *PVM*, *PVS*, *PVY* віруси картоплі як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів. У посівах превалує ентомофільний *M*-вірус картоплі в моноінфекції (36,0 %) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами: *PVM+PVS*, виявлений у рослинах 24,0 %, *PVM+PVS+PVY*, – 28,0 %, *PVM+PVY*, – 6,0 %, *PVS+PVY*, – 2,0 %, *PVS* – 4,0 % обстежених сортів [13].

За даними ділянкового контролю супереліти картоплі, проведеному в Інституті картоплярства НААН за період 2011-2015 рр. кількість зразків, уражених важкими вірусними захворюваннями становила: мозаїчним закручуванням листків – 60,1 %, зморшкуватою мозаїкою – 5,6 %, смугастою мозаїкою – 0,5 % зразків; скручування листків було виявлено у 0,8 % зразків. Легкими вірусними хворобами – звичайною та крапчастою мозаїкою, було уражено відповідно 15,1 та 28,1 % зразків, які випробовували методом ділянкового контролю [14].

**Метою досліджень** було встановити видовий склад мігруючих попелиць у насадженнях насінневої картоплі, дослідити динаміку накопичення вірусної інфекції, оцінити придатність дослідної ділянки для репродукування насінневої картоплі перших поколінь з урахуванням цих показників та розробити систему агрозаходів щодо зниження ступенів реінфікування оздоровленого матеріалу картоплі вірусами в польових умовах.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводили в розсаднику добазового насінництва картоплі Інституту картоплярства НААН за умов ізоляції від джерел та переносників вірусних інфекцій, в зоні Південного Полісся. У вегетаційний сезон 2014-2016 років було висаджено насінневий матеріал картоплі – добазове насіння (перша польова репродукція від міні-бульб, отриманих в штучних умовах) сортів Тирас і Слов'янка. Догляд за насадженнями картоплі проводили відповідно до технології, прийнятої для вирощування насінневої картоплі в зоні Полісся. Збір попелиць здійснювали методом водяних пасток Мьоріке [15] через кожні дві доби. В лабораторних умовах підраховували кількість крилатих особин та проводили їх консервацію 75 % спиртом для подальшого визначення видів. З метою виявлення наявності та вмісту вірусної інфекції використовували метод твердофазного імуноферментного аналізу (подвійний сендвіч-варіант, DAS-ELISA) за допомогою комерційних тест-систем фірми LOEWE, Німеччина. Результати реакції реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsis MR (США) з програмним забезпеченням Dypex Revelation Quicklink за довжини хвиль 405/630 нм [16]. Обробку даних оптичної густини зразків проводили методом описової статистики, визначаючи середні та стандартні відхилення даних. Порогове значення оптичної густини, яке відрізняє позитивні результати ферментативної реакції від значення фону, визначали для кожного планшета окремо і згідно з рекомендаціями [17]. Вміст вірусної інфекції у рослинах картоплі у польових умовах визначали у динаміці: у фази сходів, бутонізації-цвітіння та у післязбиральний період (метод індексації бульб) [18]. Прогнозоване векторне навантаження попелиць та її видів, потенційно активних щодо поширення вірусів картоплі визначали із застосуванням шкали індексів передачі вірусів [19]. Розрахунок векторного навантаження – згідно з рекомендаціями «Food & Environment Research Agency» (Великобританія) [20].

Ґрунт ділянки дерново-середньопідзолистий супіщаний з такою агрохімічною характеристикою: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,32-2,68 %; рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 11,5-13,3 мг; калію (за Масловою) – 8,0-8,9 мг/100 г ґрунту; рН сольової витяжки в орному шарі 4,9-5,2; гідролітична кислотність – 2,2 мг екв./100 г ґрунту; ступінь насичення основами – 46,3 %.

Технологія вирощування – загальноприйнята для умов зони південного Полісся України. Попередник – пшениця озима. Розмір варіанта досліду – 21 м<sup>2</sup>. Схема садіння – 70х25 см.

Система удобрення картоплі включала приорювання сидеральної маси жита озимого та внесення мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски (доза N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> кг д. р./га).

Садіння картоплі здійснювали 22 квітня в 2014 році, 29 квітня в 2015 та 25 травня в 2016 році вручну у нарізані борозни з подальшим загортанням.

#### Схема досліду

1. Контроль – обробка протруйником Еместо-Квантум (фон).
2. Фон + 8 інсекто-фунгіцидних обробок без видалення картоплиння.
3. Фон + 8 обробок + видалення картоплиння (реглон супер).
4. Фон + 8 обробок + видалення картоплиння (реглон супер) + санспрей до кожної обробки по вегетації.

#### Система захисних заходів картоплі:

Протруювання бульб: Еместо-Квантум, 0,25 л/т насіння (фон).

- 1-ша обробка – травень – червень (висота рослин 10 см) карате-зеон 0,2 л/га + санспрей 3 л/га.
- 2-га обробка – червень (бутонізація) – фастак 0,15 л/га + акробат 2 кг/га + санспрей 3 л/га.
- 3-тя обробка (цвітіння) – червень 2 декада – енжіо + ридоміл ГОЛД 2,5 кг/га + санспрей 3 л/га.
- 4-та обробка – (липень) інтервал 8-12 днів – протеус 110 ОД + танос 0,6 кг/га + санспрей 3 л/га.
- 5-та обробка – (липень-серпень) через 8-12 днів – карате-зеон 0,2 л/га + натіво 0,35 кг/га + санспрей 3 л/га
- 6-та обробка – (липень-серпень) через 8-12 днів – енжіо 0,18 л/га + натіво 0,35 кг/га + санспрей 3 л/га.

7-ма обробка – (серпень) – карате-зеон 0,2 л/га, ширлан 500 SC 0,3 кг/га, реглон-супер 0,8 л/га.

8-ма обробка + хімічна десикація реглон-супер 2 л/га, енжіо 0,18 л/га, ширлан 500 SC 0,3 кг/га.

За зростання чисельності попелиць в насадженнях насінневої картоплі з метою зниження повторного зараження рослин оздоровленого матеріалу картоплі вірусними інфекціями виникає необхідність застосування інтенсивних афіцидних обробок такими препаратами як карате-зеон, актара, фастак, протеус, енжіо з інтервалом між обробками 8-10 днів.

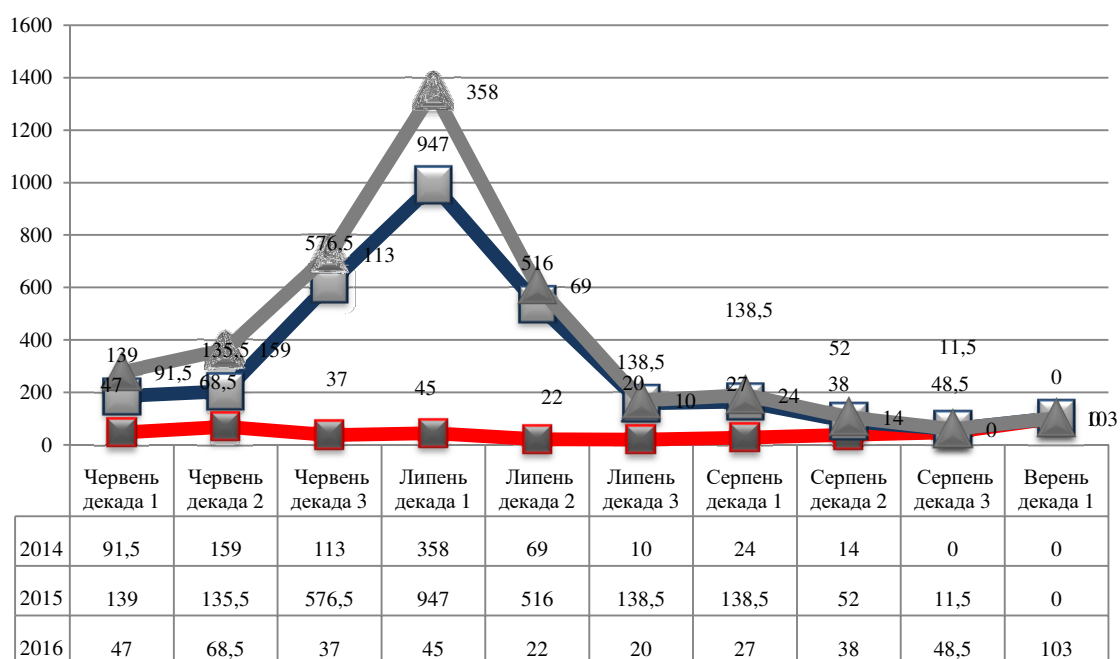
За формування в урожаї 80 % бульб насінневої фракції розміром 28-60 мм у найбільшому поперечному діаметрі, проводять видалення картоплиння з метою відсікання притоку вірусів із можливо зараженої надземної частини рослин до бульб нового урожаю.

**Основні результати дослідження.** Спостереження за наростанням чисельності крилатих форм попелиць в розсадниках дозавового насінництва показало, що інтенсивне збільшення кількості комах в умовах 2014 року відмічено у період I декади липня – 358 штук на 1 чашку Мьоріке (рис.1). Різке збільшення кількості попелиць спостерігалось 6, 7, 8 липня 2014 року.

Веgetаційний період у 2015 році характеризувався високою чисельністю векторного навантаження вірусів картоплі. Особливо велика кількість крилатих форм попелиць спостерігалась у III декаді червня – 576,5 штук особин на пастку, I і II декадах липня – 947,0 і 516,0 штук особин на пастку відповідно. Особливо найнебезпечніший період для зараження картоплі вірусною інфекцією було відмічено з 24 червня до 10 липня.

Погодні умови, які склалися в зоні південного Полісся України в 2016 році суттєво вплинули на значне зменшення чисельності крилатих попелиць в насадженнях картоплі – за період спостережень відловлено 468,0 штук попелиць на пастку, для порівняння – в 2015 році було відловлено 2654,5 штук і 2014 – 837,5 особин крилатих попелиць (рис. 1).

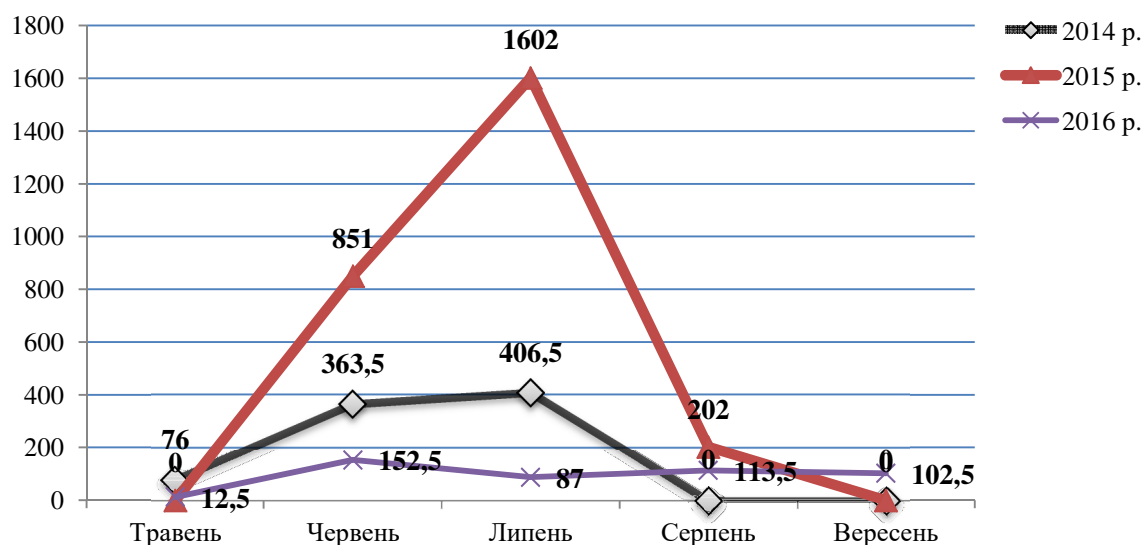
У 2016 році перший пік збільшення чисельності крилатих попелиць відмічено 6 червня – 13,5 шт. на пастку, з 11 до 13 червня – відповідно 10,0 і 12,5 шт. на пастку, 29 червня зафіксовано 19 шт. на пастку. В липні відмічено пік зростання чисельності крилатих попелиць в період з 5 до 7 липня. У серпні спостерігалось декілька періодів зростання чисельності переносників вірусної інфекції – 8-11 серпня відмічено 10,5 особин на пастку, 20 серпня – 12,5 шт., 29 серпня – 16 особин на пастку. З 5 до 7 вересня спостерігалось збільшення чисельності попелиць до 30-33 штук.



Загальна кількість попелиць, штук на 1 чашку Мьоріке: 2014 р. – 837,5 шт., 2015 р. – 2654,5 шт., 2016 р. – 468,0 шт. на 1 чашку Мьоріке.

Рис. 1. Динаміка міграції попелиць за вегетаційний період у насадженнях добазової насіннєвої картоплі, штук на 1 чашку Мьоріке, 2014-2016 рр.

Аналізуючи дані чисельності крилатих особин попелиць, в середньому за місяць (рис. 2) можна зробити висновок, що збільшення кількості комах в різні роки спостерігалось у червні-липні. Особливо шкодочинне збільшення кількості попелиць відмічено в 2014 році в червні – 363,5 шт., липні – 406,5 шт. на пастку; в 2015 році – в червні – 851 шт., липні – 1602 шт. на пастку Мьоріке.



Загальна кількість попелиць, штук на 1 чашку Мьоріке: в 2014 році – 837,5 шт., 2015 – 2654,5 і в 2016 році – 468,0 шт. на 1 чашку Мьоріке.

Рис. 2. Визначення чисельності крилатих форм попелиць в розсадник у добазового насінництва, штук на 1 чашку Мьоріке, 2014-2016 рр.



На низькому фоні векторів переносу вірусу картоплі в 2016 році відмічено два періоди льоту попелиць – в червні (за місяць відловлено 152,5 шт. на пастку), і в серпні (113,5 шт. на пастку на місяць).

В середньому за 2014-2016 рр. урожайність оздоровленого матеріалу картоплі сортів Тирас, Слов'янка перебувала в межах 44,6-57,1 та 46,6-68,5 т/га відповідно (табл. 1). На контрольних варіантах (обробка бульб протруйником) врожайність бульб була нижчою, ніж на варіантах із внесенням комплексу препаратів (8 афіцидних обробок) для попередження інфікування садивного матеріалу вірусами в польових умовах. Застосування 8 інсектицидних обробок сприяло підвищенню урожайності картоплі по сорту Тирас – на 3,5 т/га, Слов'янка – на 7,5 т/га при виході кондиційних насінневих бульб відповідно 360,7 та 419,2 тис. шт. з 1 га. Видалення картоплиння збільшувало вихід насінневих бульб з 1 гектара по сорту Тирас на 43,1, Слов'янки – на 35,2 тисячі.

Додавання мінеральної оливи санспрей (3 л/га) до кожної обробки забезпечувало підвищення виходу насінневих бульб з гектара посівної площі по сорту Тирас на 406,2 та Слов'янка – 431,9 тисяч бульб.

Визначення фракційного складу урожаю показало, що вміст насінневої фракції в урожаї сорту Тирас перебував у межах 54,8-59,9 %, по сорту Слов'янка – 74,1-76,2 %. Застосування десикації картоплиння препаратом реглон-супер сприяло збільшенню кількості бульб на одну рослину: по сорту Тирас на 2,1 бульбу, Слов'янка – на 1,1 штук бульб.

Таблиця 1 – Урожайність та насіннева продуктивність добазового вихідного насінневого матеріалу залежно від розробки методів зниження реінфікування картоплі вірусними інфекціями, 2014-2016 р. р., т/га

с. Тирас								
№ вар.	Варіанти	Урожайність, т/га	+ до контролю, т/га	Фракційний склад врожаю бульб, %			Вихід насінне-вих бульб, тис. шт./га	Кількість бульб на 1 рослину, штук
				< 28 мм	28-60 мм	> 60 мм		
1	Еместо-Квантум (Фон)	44,6	-	4,1	28,1	67,8	284,1	13,8
2	Фон +8 обробок	51,6	7,0	3,8	34,1	62,1	298,4	14,0
3	Фон +8 обробок + санспрей	56,2	11,6	4,6	29,5	65,9	346,7	15,5
4	Фон +8 обробок +санспрей + реглон	57,1	12,4	3,1	32,8	64,1	408,9	15,9
с. Слов'янка								
№ вар.	Варіанти	Урожайність, т/га	+ до контролю, т/га	Фракційний склад врожаю бульб, %			Вихід насінне-вих бульб, тис. шт./га	Кількість бульб на 1 рослину, штук
				< 28 мм	28-60 мм	> 60 мм		
1	Еместо-Квантум (Фон)	44,6	-	3,4	64,9	31,7	285,4	13,8
2	Фон +8 обробок	53,9	7,3	3,8	67,8	28,4	329,8	14,2
3	Фон +8 обробок + санспрей	61,2	14,6	4,1	68,3	27,6	340,9	15,9
4	Фон +8 обробок + санспрей + реглон	68,5	21,9	3,6	71,1	25,3	399,8	16,0

За період вегетації рослин було проведено 3 оцінки ураження садивного матеріалу вірусними хворобами за допомогою лабораторного методу ІФА-аналіз (табл. 2, 3).

Таблиця 2 – Визначення зараженості картоплі вірусами, дані ІФА діагностики

PVY	PVM	PLPV	PVY+PVM
<b>Фаза сходів</b>			
с. Тирас			
-	2,5	-	-
с. Слов'янка			
-	1,5	-	-
<b>Фаза бутонізації – цвітіння</b>			
с. Тирас			
-	5,0	-	-
с. Слов'янка			
-	2,5	-	-

Таблиця 3 – Визначення зараженості картоплі вірусами, дані ІФА-діагностики (у післязбиральний період), методом індексції

Варіанти	PVY	PVM	PLPV	PVY+PVM
<b>с. Тирас</b>				
Еместо-Квантум (Фон)	1,1	9,7	-	1,1
Фон +8 обробок		8,0		
Фон +8 обробок + санспрей		6,9		
Фон +8 обробок + санспрей + реглон		5,0		
<b>с. Слов'янка</b>				
Еместо-Квантум (Фон)	-	4,0	-	-
Фон +8 обробок		3,7		
Фон +8 обробок + санспрей		3,0		
Фон +8 обробок + санспрей + реглон		2,0		

Визначення інфікованості вірусами оздоровленого насінневого матеріалу картоплі у фазу сходів показало, що ступінь зараження сорту Тирас вірусом *PVM* становив 2,5 % рослин, Слов'янки – 1,5 % (табл. 2). На початку цвітіння картоплі сорт Тирас був заражений антигенами *PVM* на 5,0 %, сорт Слов'янка – на 2,5 %.

У післязбиральному тестуванні на варіанті без застосування інсекто-фунгіцидних обробок (контроль) виявлено зростання рівня зараженості вірусами картоплі *PVM* і *PVY* сорту Тирас з 5,0 до 10,8 %. Вирощування картоплі без застосування комплексу агротехнічних заходів (інсектицидні обробки + мінеральна олива + видалення картоплиння) сприяло значному накопиченню вірусної інфекції *PVM*, також виявлено зараження сорту Тирас *PVY* на 1,1 %. Сорт Слов'янка був уражений тільки *PVM* на 4,0 %. Застосування мінеральної оливи санспрей в дозі 3 л/га за поєднання 8 інсекто-фунгіцидних обробок сприяло зниженню ступеня інфікування бульб антигенами *PVM* на 1,1 % сорту Тирас, сорту Слов'янка – 0,7 %. Видалення картоплиння через 15-20 днів після цвітіння забезпечило зниження зараження картоплі *PVM* на 1,9 % по сорту Тирас та Слов'янки – 1,0 %.

Застосування всього комплексу агрозаходів щодо зниження ступеня зараженості картоплі вірусами в польових умовах сприяло зниженню рівня інфікування картоплі вірусами *PVY* і *PVM* сорту Тирас *PVM* на 5,8 %, лише *PVM* – на 4,7 %, сорту Слов'янка вірусом *PVM* – на 2,0 %.

**Висновки.** 1. За результатами спостережень щодо збільшення чисельності крилатих форм попелиць в розсадниках добазового насінництва встановлені найбільш небезпечні для зараження картоплі вірусами періоди. В умовах південного Полісся України пікове зростання чисельності крилатих попелиць спостерігалось в III декаді червня та I декаді липня. Другий критичний період збільшення чисельності крилатих попелиць відмічено в II і III декадах серпня і в I декаді вересня.

2. Встановлено, що видалення картоплиння збільшувало вихід насінневих бульб з 1 гектара площі по сорту Тирас на 43,1, сорту Слов'янки – на 35,2 тисяч.

3. Застосування всього комплексу агрозаходів щодо зниження ступеня зараженості картоплі вірусами в польових умовах сприяло зниженню рівня інфікування картоплі вірусами *PVM* та *PVY* сорту Тирас на 5,8 %, лише *PVM* – на 4,7 %, сорту Слов'янка вірусом *PVM* – на 2,0 %, при зараженості на контролі відповідно 9,7 та 4,0 %. На контрольному варіанті у післязбиральному тестуванні у сорту Тирас було виявлено 1,1 % хворих *PVY* рослин.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Блоцкая Ж.В. Вирусные болезни – возрастающая проблема семенного картофеля. / Ж.В. Блоцкая // Ахова раслін. – 2001. – №4. – С. 14-15.
2. Вирусные и вирусоподобные болезни в семеноводстве картофеля / Под ред. Лебенштейна и др. (перевод с англ. Э.В. Трускинова). – Изд. ВИЗР, 2005. – 283 с.
3. Spaar, D. Wirtschaftlich und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz / D. Spaar, H. Kegler, W(Hrsg.) Friedt // Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena. – Stuttgart – NewYork, 1993. – P. 21-34.
4. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля (практическое руководство) / Б.В. Анисимов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 80 с.
5. Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов // Защита и карантин растений. – № 5. – 2010. – С. 12-18.
6. Анисимов Б.В. Полнее использовать средоулучшающие агроприемы при выращивании семенного картофеля / Б.В. Анисимов, С.М. Юрлова // Картофель и овощи. – № 2. – 2011. – С. 18-19.
7. Комплексное применение профилактических и защитных приемов, ограничивающих распространение *УБК* и *МБК* на семенном картофеле / Анисимов Б.В., Юрлова С.М., Алябьева А.В., Хутинаев О.С. // Картофелеводство: Сб. науч. тр. ВНИИКС Россельхозакадемии. – М., 2009. – С. 262-266.

8. Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Mysus persicae* and PVY epidemics / B. Martin – Lopez et al. // Pest Management Science. Spain. – 2006. – P. 372-378.
9. E. Turska. The limitation of PVY spreading in potato by application of oil Sunspray 11E Progress in Planz protection / E. Turska, S. Wrobel // Postepy w Ochronie Roslin. – Poznan, 1999. – Vol. 399 (2).
10. Юрлова С.М. Применение укрываемых материалов и минерально-масляного Препарата 30 Плюс при выращивании оздоровленного семенного картофеля из мини-клубней / С.М. Юрлова, У.Г. Блинков, Б.В. Анисимов // Картофелеводство: Сб. науч.тр. ВНИИКС Россельхозакадемии. – М., 2012. – С.146-151.
11. Амелюшкина Т.А. Влияние сроков удаления ботвы и защитных мероприятий на качество семенного материала картофеля / Т.А. Амелюшкина, П.С. Семешкина, Б.В. Анисимов // Картофелеводство: Сб. науч.тр. ВНИИКС Россельхозакадемии. – М., 2008. – Т-1. – С. 369–376.
12. Молявко А.А. Снижение вирусной инфекции на семенном картофеле / А.А. Молявко, Ф.Е. Антошенко, В.Н. Свист // Картофелеводство: Сб. науч.тр. РУП «Науч.-прак. Центр НАНБ по картофелеводству и плодовоовощеводству». – М., 2011. –Т. 19.– С. 422-429.
13. Методи контролю фітовірусологічного стану агроценозів з картоплею та зернобобовими культурами (наук.-метод. реком.) / Т.О. Бова, С.В. Дерев'янку, О.О. Дмитрук та ін. – Чернігів, 2015. – 24 с.
14. Методи контролю якості та заходи зниження повторного зараження вірусами насінневого матеріалу картоплі (наук.-метод. реком.) / А.А. Бондарчук, О.В. Вишневіська, Т.М. Олійник та ін. – Немішаєве, 2015. – 47 с.
15. Зыкин А.Г. Методические указания по наблюдениям за тлями-переносчиками вирусов картофеля / А.Г. Зыкин. – Л.: ВИР, 1968. – 32 с.
16. Вірусні інфекції картоплі та їх перебіг за умов модельованої мікрогравітації / Л.Т. Міщенко, В.П. Поліщук, О.П. Таран, О.І. Гордейчик. – К.: Фітосоціоцентр, 2011. – 144 с.
17. Horvath S. Ergebnisse von anbautechnischen Versuchen bei Anwendung von Mikrokollen / S. Horvath //Kurzfassung der Vorträge zum Symposium, Produktion – Lagerung – Vermarktung von Pflanz – und Speisekartoffeln vom 2.-11.8.1988 in Halle. MLU Halle und ifk grob Lüsewitzder AaL, 1988. – Heft 1. – P. 37-42.
18. Інструкція з апробації сортових посівів картоплі. – К.: Аграрна наука, 2002. – 29 с.
19. PVY vectors. – Режим доступу: [http://aphmon.fera.defra.gov.uk/pvy\\_vector\\_info.cfm](http://aphmon.fera.defra.gov.uk/pvy_vector_info.cfm)
20. Vector pressure index. – Режим доступу: [http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp\\_index.cfm](http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp_index.cfm)

#### REFERENCES

1. Blockaja, Zh.V. (2001). Virusnye bolezni – vozrastajushhaja problema semennogo kartofelja [Viral diseases – increasing the problem of seed potatoes]. Ahova raslinno [Plant protection], no. 4, pp.14-15.
2. Virusnye i virusopodobnye bolezni v semenovodstve kartofelja [Virus and virus-like diseases in seed of potatoes]. Pod red. Lebenshtejna i dr. (perevod s angl. Je.V. Truskinova) Izd. VIZR [Ed. by Lebenshteyn and et.al (translation from English. E.V. Truskinova) ], 2005, 283 p.
3. Spaar, D. (1993). Wirtschaftlicht und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz. in, Kegler, H., Friedt, W (Hrsg.) Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, pp. 21-34.
4. Anisimov, B.V. (2004). Fitopatogennye virusy i ih kontrol' v semenovodstve kartofelja [Prakticheskoe rukovodstvo] [Phytopathogenic viruses and their control in seed potatoes (Practical guide)]. Moscow, FGUN Rosinformagroteh, 80 p.
5. Anisimov, B.V. (2010). Virusnye bolezni i ih kontrol' v semenovodstve kartofelja [Virus diseases and their control in seed potatoes]. Zashhita i karantin rastenij [Protection and quarantine of plants], no. 5, pp. 12-18.
6. Anisimov, B.V., Jurlova, S.M. (2011). Polnee ispol'zovat' sredouluchshajushhie agropriemy pri vyrashhivanii semennogo kartofelja [Better use according Argo techniques for growing seed potatoes]. Kartofel' i ovoshhi [The potatoes and vegetables], no. 2, pp. 18-19.
7. Anisimov, B.V., Jurlova, S.M., Aljab'eva, A.V., Hutinaev, O.S. (2009). Kompleksnoe primenenie profilakticheskij i zashhitnyh priemov, ogrnichivajushhij rasprastranenie UVK I MVK na semenom kartofele [The complex application of preventive and protective methods to limit the spread of PVY And MVY on the seed potatoes]. Kartofelevodstvo: Sb. nauch. tr. VNIKH Rossel'hozakademii [Potato growing: scientific works of the VNIKH Rossel'hozakademii]. Moscow, pp. 262-266.
8. Martin–Lopes, B. (2006). Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Mysus persicae* and PVY epidemics. Pest Management Science. Spain, pp. 372-378.
9. Turska, E., Vrabel, S. (1999). The limitation of PVY spreading in potato by application of oil Sunspray 11E Progress in Planz protection, Poznan', Postepy zh Ochronie Roslin, issue. 399 (2).
10. Jurlova, S.M., Blinkov, U.G., Anisimov, B.V. (2012). Primenenie ukryvnyh materialov i mineral'no-masljanogo Preparata 30 Pljus pri vyrashhivanii ozdorovlennogo semennogo kartofelja iz mini-klubnej [The application of the covered materials and mineral oil Preparation 30 Plus for growing healthy seed potatoes from mini-tubers]. Kartofelevodstvo: Sb. nauch.tr. VNIKH Rossel'hozakademii [Potato growing: scientific works of the VNIKH Rossel'hozakademii]. Moscow, pp.146-151.
11. Ameljushkina, T.A., Semeshkina, P.S., Anisimov, B.V. (2008). Vlijanie srokov udalenija botvy i zashhitnyh mero-prijatij na kachestvo semennogo materiala kartofelja [The effect of timing of removal of foliage and protective measures on the quality of seed potatoes]. Kartofelevodstvo: Sb. nauch.tr. VNIKH Rossel'hozakademii [Potato growing: scientific works of the VNIKH Rossel'hozakademii]. Moscow, vol. 1, pp. 369–376.
12. Moljavko, A.A., Antoshhenko, F.E., Svist, V.N. (2001) Snizhenie virusnoj infekcii na semenom kartofele [The reduction of virus infection in seed potatoes]. Kartofelevodstvo: Sb. nauch.tr. RUP «Nauch.-prak. Centr NANB po kartofel'evodstvu i plodoovoshhevodstvu» [Potato: Sat. scientific.Tr. RUE "Scientific-practical. The NASB center for potato vegetable and fruit growing]. Moscow, vol. 19, pp. 422-429.
13. Bova, T.A., Derevjanko, S.V., Dmitruk, A.A., Pirog, A.V., Dmitruk, Ju.A., Kucherjavenko A.A. (2015). Metody kontrolja fitovirusologichnogo sostojanija agrocenozov s kartofelem i zernobobovymi kul'turami (nauk.-metod. rekom.) [Control methods fale state of agrocenosis potatoes and legumes (science.-method. rekom.)]. Chernigov, 24 p.

14. Bondarchuk, A.A., Vishnevs'ka, O.V., Olijnik, T.M. (2015). Metodi kontrolju jakosti ta zahodi znizhennja povtor-nogo zarazhennja virusami nasinnevo materialu kartopli. ( nauk.-metod. rekom.) [Quality control methods and measures to reduce re-infection of seed potatoes. (sciences. method. rekom.)]. Nemishajeve, 47 p.
15. Zykin, A.G. (1968). Metodicheskie ukazaniya po nabljudenijam za tljami-perenosnikami virusov kartofelja [*Methodological bases by observations for aphids-carriers of potato viruses*]. Lviv, VIR., 32 p.
16. Mishhenko, L.T., Polishhuk, V.P., Taran, A.P., Gordejchik, A.I. (2011). Virusnye infekcii kartofelja i ih hod za uslovij smodelirovani mikrogravitacii [Guidelines for observations of the aphids-vectors of potato viruses]. Kyiv, Fitosociocentr, 144 p.
17. Horvath, S. (1988). Ergebnisse von anbautechischen Versuchen bei Anwendung von Mikrokollen. Kurzfassung der Vorträge dem Symposium, Produktion, Lagerung, Vermarktung von Pflanz und. Speisekartoffeln vom 2.-11.8.1988 in Halle. MLU Halle und ifk grob Lüsewitzder AaL, 1988, Heft 1, pp. 37-42.
18. Instrukcija po aprobacii sortovyh posevov kartofelja [Instructions for varietal testing of crops of potatoes]. Kyiv, Agrarian science, 2002, 29 p.
19. RVY vectors. Retrieved from [http://aphmon.fera.defra.gov.uk/rvy\\_vector\\_info.cfm](http://aphmon.fera.defra.gov.uk/rvy_vector_info.cfm).
20. Vector pressure index. Retrieved from [http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp\\_index.cfm](http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp_index.cfm).

#### **Методы снижения повторного заражения вирусами оздоровленного семенного материала картофеля в условиях южного Полесья Украины**

**О.В. Вишнеvsкая, М.И. Костянец, В.А. Чумак, Л.В. Столярчук, С.А. Шмунь**

Приведены результаты исследований численности и видового состава крылатых форм тлей в посевах семенного картофеля зоны южного Полесья Украины, показана динамика накопления вирусной инфекции в оздоровленном семенном материале картофеля в течение вегетации, представлена система агромероприятий, направленных на снижение реинфицирования оздоровленного материала картофеля вирусами в условиях открытого грунта. Установлено, что применение всего исследуемого комплекса агромероприятий по снижению степени инфицирования картофеля вирусами в полевых условиях обеспечило снижение уровня инфицирования вирусами МВК и УВК сорта Тирас на 5,8 %, только МВК – на 4,7 %, сорта Словянка – на 2,0 % при степени поражения на контроле соответственно 9,7 и 4,0 %. У сорта Тирас в послеуборочном тестировании обнаружено наличие 1,1 % больных растений УВК.

**Ключевые слова:** картофель, предбазовые семена, вирусные болезни, тля, урожайность, комплекс защитных мероприятий.

#### **Methods to reduce healthy seed potato material repeated infestation by viruses under the conditions of Southern Polissya of Ukraine**

**O. Vyshnevskaya, M. Kostyanets, V. Chumak, L. Stolyarchuk, S. Shmun'**

The article reviews the results of research on the number and species composition of the winged forms of aphid in the sowing of seed potatoes in the area of the Southern Polissya of Ukraine. The dynamics of accumulation of viral infection in healthy seed potato material during the vegetation period has been shown. A system of agricultural measures aimed at reducing the reinfestation of healthy potato material by viruses in the field has been presented.

On average for 2014-2016 the yield of Tiras and Slav'yanka improved potato varieties was within 44.6-57.1 t/ha and 46.6-68.5 t/ha, respectively. In the control variant (tubers processed with disinfectants) the yield was lower than in the variants with applying a complex of products (8 aphicide treatments) to prevent viral infestation of the planting stock in the field. Application of 8 insecticide treatments provided increase in potato varieties productivity: Tiras – 3.5 t/ha and Slav'yanka – of 7.5 t/ha with conditioned seed tubers output 360.7 and 419.2 thousand pieces per 1 ha. Removing plant tops increased the seed tubers yield per 1 ha by 43.1 thousand for Tiras variety and by 35.2 thousand by Slav'yanka variety.

Adding mineral oil sansprey (3 l/ha) for each treatment provided seed tubers yield increase per hectare of cultivated area on Tiras variety at 406.2 and Slav'yanka – 431 900 tubers. Determination of fractional composition of the yield showed that the content seed varieties fraction in the crop variety Tiras was within 54.8-59.9 % and 74.1-76.2 % for Slav'yanka variety.

During the period of the growing season 3 assessments of planting material infestation with viral diseases was conducted using laboratory analysis by ELISA. Determination of improved planting potatoes infested with virus in the phase of sprouting showed that the degree of contamination of Tiras variety with PVM virus was 2.5 % of plants Slav'yanka – 1.5 %. At the beginning of flowering Tiras potato variety infestation with PVM antigens increased by 5.0 %, Slav'yanka variety – by 2.5 %.

In the post-harvest testing version without the use of insects, fungicidal treatments (control) detected increased level of contamination by viruses and potato PVM, PVY Tiras grade from 5.0 % to 10.8 %. Growing potatoes without the use of complex farming practices (insecticidal treatment + mineral oil + potato tops cutting) contributed to a significant accumulation of PVM viral infection. Also, contamination of Tiras variety with PVY 1.1 % was found out, Slav'yanka variety was infested by PVM only by 4.0 %.

According to the results of research, taking into account the number of migratory generation of aphids on potato plants in prebasic seed planting the most dangerous periods for potato infection by viruses have been determined. Under the conditions of Southern Polissya of Ukraine, a peak increase in the number of winged aphids was observed during the 1<sup>st</sup>-3<sup>rd</sup> decade of June and the 1<sup>st</sup> decade of July. The second peak period of increase in the number of aphids was observed in the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> decades of August and in the 1<sup>st</sup> decade of September.

It was found out that removal of the potato tops in 15-20 days after the blooming stage contributed to the increase in the yield of seed tubers from 1 hectare of Tiras variety by 43.1 thousand pieces, and for Slav'yanka variety – by 35.2 thousand tubers.

The application of the whole set of studied seed-breeding measures resulted in the reduce of the degree of reinfestation of potato by viruses in the field reduced PVM infectivity of potato seed material of Tiras variety by 4.7 %. Integrated seed-breeding agricultural measures in the nursery of prebasic seed breeding contributed to the reduction in the degree of PVM infectivity of Slav'yanka variety by 2.0 %.

**Key words:** potato, pre-basic seeds, viral diseases, aphid, yield, set of protective measures.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

УДК 632.9:635.21

**КЛЕЧКОВСЬКИЙ Ю.Е.**, д-р с.-г. наук**ГЛУШКОВА С.О., МОГИЛЮК Н.Т.**, кандидати с.-г. наук**ІГНАТЬЄВА О.В.**, мол. наук. співробітник

Дослідна станція карантину винограду і плодкових культур ІЗР НААН

[oskvpk@te.net.ua](mailto:oskvpk@te.net.ua)**ШКІДЛИВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЇ БАВОВНИКОВОЇ СОВКИ ТА  
МІКРОБІОКОНТРОЛЬ ЇЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ НА ПОСІВАХ ТОМАТІВ**

Проведено аналіз відомостей про небезпечного шкідника томатів – бавовникову совку *Helicoverpa armigera* Hb. Описано морфологію та біологію шкідника, наведені дані про посилення тривалості шкідливої дії за рахунок розширення кормової бази, ефективність фітосанітарних заходів з обмеження масового розвитку виду та зменшення його шкідливості в умовах зміни клімату, а також обґрунтовано необхідність проведення моніторингу пасльонових культур і результативність застосування біологічних препаратів для захисту томатів в умовах півдня України.

**Ключові слова:** томати, бавовникова совка, поліфаг, чисельність, засоби контролю.

**Постановка проблеми.** Бавовникова совка *Helicoverpa armigera* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae) є домінуючим шкідником томатів і належить до морфобіологічної групи наземних совок. Поліфаг, її гусениці можуть житися майже на 120 (за деякими даними – на 250) видах рослин [1, 2]. Це небезпечний шкідник багатьох сільськогосподарських культур: бавовнику, кукурудзи, соняшнику, нуту, томатів, баклажанів, перцю, а також конопель, сорго, люцерни, сої, квасолі, рицини, гарбузів та інших.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В літературних джерелах відмічено масове розмноження та широке поширення бавовникової совки не лише в Степовій зоні України, але й в Лісостепу та частково в Поліссі. Зустрічається не лише на орних землях, а ще й на сухих луках, пасовищах, в степу та балках, де виявлена на бур'янистих рослинах – пасльону, дурману, блекоті, люцерні, споришу, щиріці загнutoї [3]. Особливої уваги заслуговує зафіксований факт масового живлення шкідника восени на рослинах амброзії полинолистної на узбіччі доріг, по краях посівів соняшнику та на стерні озимої пшениці [2, 4]. При цьому слід пам'ятати, що часткове пошкодження генеративних органів амброзії компенсується високою насінневою продуктивністю (80-100 тис. насінин з однієї рослини). До того ж, величезні території поширення бур'яну в Україні (понад 3,5 млн га) створюють необмежені кормові ресурси, що є загрозою стрімкого росту, розвитку та розмноження цього широкого поліфага за рахунок повноцінного осіннього живлення [4].

Виникнення осередків підвищеної чисельності гусениць бавовникової совки ймовірно пов'язано за нормальної перезимівлі, у разі теплої, помірно вологої погоди весняно-літнього періоду вегетації та наявності нектароносів у період льоту метеликів, що підвищує плодючість комах, щільність їх популяції і шкідливість гусениць [5].

На томатах призводить до значної шкоди у разі порушення послідовності використання полів сівозміни і їх посіву після сильно ушкоджуваних культур, а також після пасльонових культур. У таких випадках, а також на забур'янених дикою рослинністю полях перезимувалий запас шкідника може ушкоджувати до 70 % плодів, а окремими роками – майже увесь врожай томатів. За вегетацію розвивається у 2-3 генераціях, активно заселяє рослини з початку цвітіння, плодоутворення і продовжує харчуватися у дозріваючих плодах аж до завершення збору врожаю. ЕПШ бавовникової совки складає 1-1,5 гусениці на рослину при заселенні 9-12 % рослин [6].

Довжина тіла метеликів – 12-18 мм, у розмаху крил – 30-40 мм. Передні крила зеленкуватожовті до коричнево-бурого кольору, задні – жовто-білі з широким темним краєм та темною плямою у центрі. За інтенсивністю забарвлення самці світліші, ніж самки. Яйце спочатку біле, потім зеленкувате, кулясте, знизу приплюснуте, діаметром 0,5-0,6 мм. Гусениця від жовто-зеленого до бурувато-фіолетового кольору, впродовж спини проходить смуга із світлих та темних ліній. Доросла гусениця завдовжки 35-50 мм. Лялечки 15-20 мм довжиною, темно-бурі або червоно-коричневі. Осінні лялечки зазвичай зимують у стані діапаузи в ґрунті на глибині 5-15 см. Такі лялечки характеризуються високою холодостійкістю, вони не гинуть за охолоджен-

ня впродовж доби до температури  $-8,5^{\circ}\text{C}$ , а їх термічною межею є  $-14^{\circ}\text{C}$ . Лише за такої температури гине 100 % популяції, тоді як активні лялечки не витримують зниження середньодобової температури до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Оскільки в умовах півдня України такі температури бувають дуже рідко, шкідник зазвичай добре перезимовує.

Метелики навесні починають вилітати за температури ґрунту на глибині 10 см  $15-17^{\circ}\text{C}$ , а середньодобова температура повітря –  $18-20^{\circ}\text{C}$ , що в умовах степової зони спостерігається на початку травня. Основна маса метеликів вилітає протягом 10-15 днів, але загальна тривалість льоту розтягується на місяць і більше. Масовий літ зареєстровано у другій половині травня. Метелики ведуть сутінковий спосіб життя. Вони потребують додаткового живлення нектаром бур'янистих рослин та наявності краплинної вологи впродовж 3-4 днів після вильоту.

Період масового відкладання яєць співпадає з початком цвітіння томатів. Середня плодючість – біля 500 яєць, але за сприятливих умов середовища потенціал розмноження реалізується найбільшою мірою і окремі самки відкладають за своє життя до 2700-3000 яєць. Період яйцекладки розтягнутий і звичайно продовжується не менше 20 днів. Відкладка яєць проводиться по 1-2 на різні, переважно верхівкові, частини як культурних рослин, так і бур'янів: пасльону чорного, блекоти, дурману. При цьому метелики, керуючись хемотаксисами, вибирають рослини у фенофазу бутонізації, коли з опушуючих їх волосків виділяються секрети, до складу яких входять привабливі для метеликів мурашина та щавлева кислоти. На нуті такі залозні волоски функціонують увесь час, тому ця рослина приваблює метеликів протягом всієї вегетації. На кукурудзі метелики відкладають яйця на нитки жіночих квітів, а також на волоті та на опушені частини стебла.

Ембріональний розвиток продовжується 3-10 днів залежно від температури. Гусениці першого віку живляться тими частинами рослин, на які було відкладено яйця. Спочатку пошкодження у вигляді скелетування, а з другого-третього віку гусениці здебільшого починають виїдати паренхіму генеративних органів. Шиповаті гусениці старших віків пошкоджують листки, бутони, квітки та плоди. Особливо великої шкоди завдають томатам, перцю і баклажанам, вигризаючи дірки в плодах з боку плодоніжки. На кукурудзі спочатку живляться нитями, а потім зерном качанів, вигризаючи ходи і заповнюючи їх червоточиною. Такі качани частіше уражуються фузаріозом. На нуті, квасолі, сої гусениці спочатку обгризають верхівкові листки, а потім живляться насінням у бобах. У люцерни пошкоджують листя, бутони, квіти, а у рицини – недозрілі коробочки.

Розвиток гусениць залежно від пори року продовжується 15-32 дні. За цей час вони линяють 5 разів та проходять 6 віків. Гусениці, що закінчили живлення, ідуть в землю на глибину 4-8 см, вистилаючи свій хід шовковинками, де і заляльковуються. Розвиток лялечки влітку продовжується 10-17 днів.

Тривалість розвитку однієї генерації залежить від температури навколишнього середовища: мінімальні терміни розвитку були відмічені за температури  $33^{\circ}\text{C}$  (25 днів), а максимальні – за температури  $23^{\circ}\text{C}$  (51 день). За порогу розвитку  $14^{\circ}\text{C}$  сума ефективних температур розвитку однієї генерації складає  $696^{\circ}\text{C}$ , в тому числі для розвитку яйця –  $46^{\circ}\text{C}$ , гусені –  $310^{\circ}\text{C}$ , лялечки –  $190^{\circ}\text{C}$  і метелика –  $150^{\circ}\text{C}$ . Для завершення розвитку всіх фаз необхідно щоб середньодобова температура в період розвитку гусені чи лялечки не опускалася нижче  $18-20^{\circ}\text{C}$  [7].

В цілому екологічні особливості шкідника характеризуються як теплолюбні та вологолюбні. Оптимальні умови – вологість повітря – 70-100 %, ГТК 0,9-1,3, але розвиток і розмноження бавовникової совки не обмежують високі денні температури (понад  $28^{\circ}\text{C}$ ) та низька відносна вологість (30-40 %). До того ж встановлено, що виживання лише 15-20 % популяції шкідника може призвести до значних пошкоджень і навіть знищення врожаю.

Через постійно низьку чисельність гусені першої генерації та надання нею переваги суміжній рослинності, збитки від цієї генерації не дуже великі. Значно сильніше шкодять гусениці другого покоління, які ушкоджують здебільшого культурні рослини у серпні–вересні. На помідорах в період вегетації економічний поріг шкодочинності бавовникової совки, із розрахунку на 100 рослин, складає: для першої генерації – 15-20 яєць, другої – 40-90 яєць або 8-12 гусениць [8].

Розмноження фітофага регулюється низкою хижаків та паразитів, серед яких хижий клоп оріус знищує до 250 яєць і нападає на гусінь молодших віків. З інших біологічних чинників найбільш ефективні трихограма, яка паразитує на яйцях совки та наїздник габробракон – активний паразит гусені.

Із попереджуючих заходів доцільні глибока зяблева оранка, систематичне знищення бур'янів, що звужує для шкідника можливості для відкладання яєць та збіднює живильне середовище для гусениць молодших віків. Важливе також дотримання технології вирощування сільськогосподарських культур, а також розпушування міжрядь та літні поливи в період масового заляльковування гусениць.

**Метою досліджень** було проведення моніторингу фітосанітарного стану посівів томатів відкритого ґрунту на наявність та чисельність комплексу шкідників, тестування новітніх пестицидів у боротьбі з ними і обґрунтування екологічно безпечних заходів захисту томатів.

**Матеріал та методика дослідження.** Роботу виконували на базі господарств Одеської області з використанням загальноприйнятих експериментальних методів в ентомології та захисті томатів від шкідників [9,10]. Матеріалом для досліджень були мікробіологічні препарати виробництва ІПІ «Біотехніка» Актотіт, Трихосин, Бецими. Як еталон використовували біопрепарат Гаупсин. За рекомендаціями ІПІ «Біотехніка» норма витрати біологічних препаратів коливалася в межах 4-10 л/га. Усі застосовані біопрепарати мають бінарну дію, тобто належать до інсектофунгіцидів. Норма витрати робочої рідини 300 л/га. За вегетаційний період проведено 2 обробки томатів: 15 червня та 5 липня. Фази розвитку рослин – цвітіння та розвиток плодів. Строки проведення обприскування томатів встановлювали за допомогою візуальних спостережень та феромоніторингу динаміки льоту домінуючого шкідника – бавовникової совки.

Для розрахунку оптимальних строків кожної обробки застосовували аналітично-бібліографічний метод та результати проведення власних ентомологічних обліків і спостережень за сезонною динамікою льоту бавовникової совки з урахуванням погодних умов поточного року.

За результатами обліків щільності популяції шкідника в контролі та в дослідних варіантах визначали технічну ефективність препаратів згідно із загальноприйнятими методиками, використовуючи формулу Аббота [9]. Математичний аналіз результатів досліджень здійснювали за допомогою стандартних комп'ютерних програм Exel і Statistic.

**Основні результати дослідження.** Експериментальними дослідженнями встановлено, що шкідник надає перевагу полям томатів з поливними системами та пошкоджує переважно генеративні органи і зріючі плоди. Листям томатів живляться гусениці першого віку, пошкодження – у вигляді скелетування, а з другого–третього віку гусениці здебільшого починають виїдати паренхіму генеративних органів. Шипуваті гусениці старших віків особливо великої шкоди завдають томатам, вигризаючи дірки в плодах з боку плодоніжки і заповнюючи їх червоточиною. Такі плоди не придатні для споживання.

За термічних умов Одеської області виліт метеликів покоління, що перезимувало, зареєстровано на початку травня, а масовий літ – у другій половині травня. Активність метеликів була помірною – 5 екз/пастку за тиждень. Виліт метеликів другої генерації припадає на кінець червня і становить 12 екз/пастку, а пік третьої – на кінець липня–серпня з більшою активністю вилетів – 16 екз/пастку за 7 днів. Отже, в цілому літ метеликів тривав 128 діб з 5 травня до 30 серпня з трьома рівновеликими піками чисельності. Температурний поріг початку льоту бавовникової совки першої генерації становить 15 °С.

Було проведено польове тестування ефективності ряду біологічних засобів контролю, таких як Актотіт (3,0 і 4,0 л/га), Гаупсин (6,0 і 8,0 л/га), Трихосин (8,0 і 10,0 л/га), Бецимид (4,0 і 6,0 л/га). Препарати застосовувалися у два терміни – 15 червня і 5 липня у фази цвітіння і розвитку плодів.

Проведені спостереження та обліки показали, що технічна ефективність застосованих біопрепаратів коливалася в межах 69-75 % (рис.1). За тестування зазначених інсектофунгіцидів у боротьбі з другим поколінням бавовникової совки найкраща ентомопатогенна активність виявлена у еталонного препарату Гаупсин за норми витрати 8,0 л/га, технічна ефективність якого на 14 день обліку становила 74,9 %.

Досить ефективним виявився препарат Актотіт за норми витрати 4,0 л/га – 72 %, а два інші застосовані біопрепарати (Трихосин та Бецимид) забезпечили контроль чисельності бавовникової совки на рівні 65-69 % порівняно з контрольним варіантом. У подальшому необхідно відпрацювати раціональні норми витрати інсектофунгіцидів, а також оптимальні терміни та кратність їх застосування.

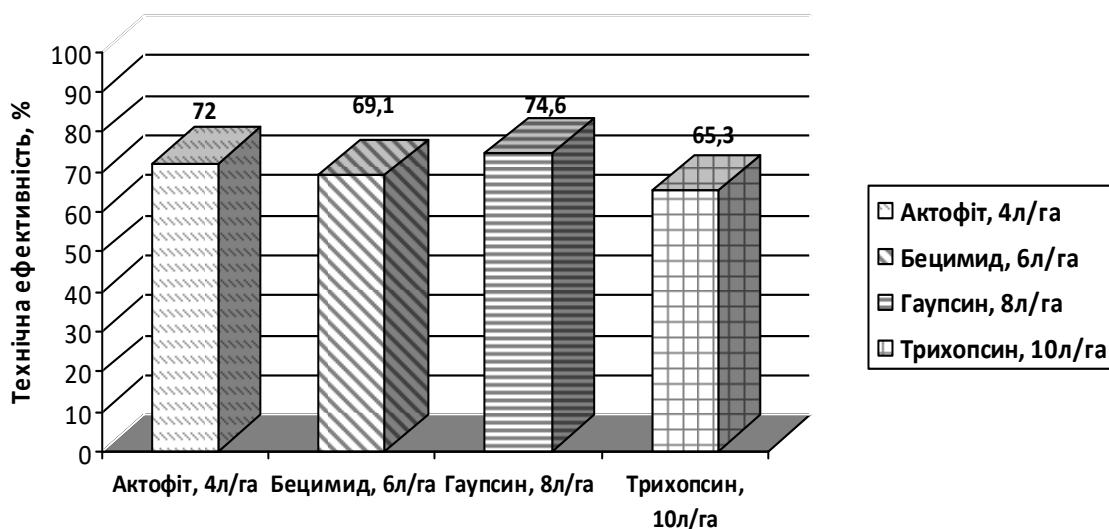


Рис. 1. Ефективність застосування біопрепаратів бінарної дії від гусениць другої генерації бавовникової совки.

**Висновки.** Значне потепління клімату впродовж останнього десятиріччя забезпечило подовження терміну плодоношення томатів на 30-45 днів і збільшення кількості поколінь бавовникової совки з двох до трьох. Це співпало із термінами дозрівання, збору і збереження врожаю томатів. Шкідливість на плодах за порушень технології застосування захисних заходів може коливатися в межах 35-60 %. За тестування нових пестицидів у боротьбі з другим поколінням бавовникової совки найвищу ентомопатогенну активність показав препарат Гаупсин за норми витрати 8,0 л/га. Деяко нижчий показник ефективності навіть за використання найвищої норми витрати одержали при застосуванні біопрепарату Актофіт за норми витрати 4,0 л/га. Інші два застосовані інсектофунгіциди (Трихопсин та Бецимид) в агрокліматичних умовах років випробувань забезпечили задовільний контроль чисельності бавовникової совки.

За встановлення оптимальних нормативів застосування на поматах біопрепарати мають суттєві екологічні та економічні переваги порівняно із хімічними препаратами.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бориско А.Е. Основные особенности биологии хлопковой совки на юге УССР и обоснование мероприятий по борьбе с ней: автореф. канд. дисс. / А.Е. Бориско. – Одесса, 1961. – 18 с.
2. B. Naseri. Nutritional indices of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, on 13 soybean varieties / B. Naseri, Y. Fathipour, S. Moharramipour and V. Hosseiniaveh // *Journal of Insect Science*. – 2010. – Vol. 10. –P. 1-14.
3. Довгань С.В. Бавовникова совка – небезпечний шкідник: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://golovderzhahist.com.ua>.
4. Ярошенко Л.М. Бавовникова совка *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) на амброзії полинолистій / Л.М. Ярошенко, Н.К. Філатова, Е.Г. Абашин // *Карантин і захист рослин*. – 2013. – № 6. – С. 24-25.
5. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / Под ред. проф. В.П. Васильева. – К.: Урожай, 1974. – Т. 2. – 606 с.
6. Трибель С.О. Прогноз розвитку шкідників, хвороб і бур'янів, оцінка фітосанітарного стану агроценозів / С.О. Трибель // *Довідник із захисту рослин*. – К.: Урожай, 1999. – С. 59-76.
7. Поспелов С.М. Совки – вредители сельскохозяйственных культур / С.М. Поспелов. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 87-92.
8. Багатоїдні лускокрилі – прогноз розвитку та заходи захисту / О.І. Борзих, В.М. Чайка, Т.М. Неверовська та ін. // *Карантин і захист рослин*. – 2013. – № 6. – С. 10-14.
9. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
10. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. За ред. Омелюти В.П. – К.: Урожай, 1986. – 296 с.

#### REFERENCES

1. Borysko, A.E. (1961). *Osnovnye osobennosti biologii hlopkovoj sovki na juche USSR i obosnovanie meroprijatij po bor'be s nej: avtoreferat kand. diss.* [Chief peculiarities of cotton-boll worm biology in the South of UkSSR and basis of control measures: extended abstract of candidate dissertation]. Odessa, 18 p.
2. Naseri, B., Fathipour, Y., Moharramipour, S., Hosseiniaveh, V. Nutritional indices of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, on 13 soybean varieties. *Journal of Insect Science*, 2010, vol. 10, pp. 1-14.



3. Dovgan, S.V. Cotton bollworm – a dangerous pest. Retrieved from <http://golovdergzhahist.com.ua>
4. Yaroshenko, L.M., Filatova, N.K., Abashin, E.G. Bavovnykova sovka *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) na ambrozii' polynolystij [Cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) on ragweed]. Karantyn i zahyst roslyn [Quarantine and plant protection], 2013, no. 6, pp. 24-25.
5. Vasiliev, V.P. (1974). Vrediteli sel'skohozhajstvennyh kul'tur i lesnyh nasazhdenij [Pests of agriculture crops and forest vegetations]. Kyiv, Urozhay, vol. 2, 606 p.
6. Tribel, S.O. (1999). Prognoz rozvytku shkidnykiv, hvorob i bur'janiv, ocinka fitosanitarnogo stanu agrocenoziv [Perspective of pest, diseases and weeds development, estimation of phytosanitary condition of agrocoenosis]. Dovidnyk iz zahystu roslyn [Plant protection reference book]. Kyiv: Urozhay, pp. 59-76.
7. Pospelov, S.M. (1989). Sovki – vrediteli sel'skohozhajstvennyh kul'tur [Cotton bollworms – pests of agricultural plants]. Moscow, Agropromizdat, pp. 87-92.
8. Borzih, O.I., Chaika, V.M., Neverovskaya, T.M. Bagatoi'dni luskokryli – prognoz rozvytku ta zahody zahystu [Polyphage moths – development perspective and protection measures]. Karantyn i zahyst roslyn [Quarantine and plant protection], 2013, no. 6, pp. 10-14.
9. Tribel, S.O., Sigaryova, D.D., Sekoon, M.P. (2001). Metodyky vyprovuvannja i zastosuvannja pestycydiv [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv, Svit, 448 p.
10. Omeluta, V.P., Grigorovich, I.V., Chaban, V.S. (1986). Oblik shkidnykiv i hvorob sil'skogospodars'kyh kul'tur [Registration of pests and diseases of agricultural crops]. Kyiv Urozhay, 296 p.

**Вредоносность популяции хлопковой совки и микробиоконтроль ее численности на посевах томатов  
Ю.С. Клечковский, С.А. Глушкова, Н.Т. Могилюк, Е.В. Игнатьева**

Проведен анализ сведений об опасном вредителе томатов – хлопковой совке *Helicoverpa armigera* Hb. Описаны морфология и биология вредителя, приведены данные по усилению длительности вредоносного действия за счет расширения кормовой базы, эффективности фитосанитарных мероприятий по ограничению массового развития вида и снижению его вредоносности в условиях изменения климата, а также обоснована необходимость проведения мониторинга пасленовых культур и результативность применения биологических препаратов для защиты томатов в условиях юга Украины.

**Ключевые слова:** томаты, хлопковая совка, полифаг, численность, способы контроля.

**Harmfulness of cotton-boll worm and microbiocontrol of its population on tomato plantings**

**Iu. Klechkovskiy, S. Glushkova, N. Mogilyuk, O. Ignatyeva**

The article provides analysis of information concerning dangerous tomato pest – cotton-boll worm *Helicoverpa armigera* Hb. It describes the pest morphology and biology and gives data on growth of harmful action duration due to widening of nutritive base, as well as efficiency of phytosanitary measures to limitation of population boom and decrease of its harmfulness under conditions of climate change, besides necessity of salanaceous cultures monitoring and effectiveness of biological preparations applying for tomato protection in South Ukraine environment is grounded.

The literature reveals mass reproduction and wide expansion of cotton worm not only in the Steppe zones of Ukraine but in the Forest steppe and partly in Polissya (forest area). It can be found only in cultivated lands but also in dry meadows, pastures in steppe and gills where it was found on weeds – solanum, stramonium, henbane, lucerne, doorweed, pigweed. Particular attention should be paid to the fixed fact of mass nutrition of the pest on common ragweed plants growing on waysides, borders of sunflower seeds and stubble fields of winter wheat.

Significant harm to tomatoes can be caused by disorder in crop rotation and their dropping after highly damaged crops as well as after solanaceae. In such cases and also on highly foul fields overwintered pests can damage up to 70 % of solanberries and in some individual years – almost whole tomato harvest. During vegetation period it develops in 2-3 generations, actively colonizes plants at starting of blossom, solanberries formation and goes on feeding on ripening berries up to harvest works completion.

The study aimed to do the pest surveillance of phytosanitary condition of tomato crop growing in the open, new pesticides testing in pest control and validation of ecological measures for tomato protection.

It was experimentally found out that the pest prefers irrigation fields and damages mainly generative shoots and ripening solanberries. Cotton-boll worms of first age feed on tomato leaves, damage character is skeletization, as well as those of second and third ages mostly eat out parenchyme of generative shoots. Eldery spicular worms do great harm to tomatoes by eating out holes near tomato handle and filling them with rottenness.

Due to temperature climatic conditions of Odessa region first flight of second generation butterflies takes place at the end of June and makes 12 numbers/trap, with its peak of the third generation at the end of July/August having higher flight activity – 16 numbers/trap during 7 days.

We conducted a field test of the efficiency of some biological control preparations such as Actophyte (3,0 and 4,0 l/ha), Gaupsine (6,0 and 8,0 l/ha), Trihopsine (8,0 and 10,0 l/ha), Becimide (4,0 and 6,0 l/ha). The preparations were used in two terms – June 15 and July 5 at blossom and solanberry growing.

Performed study and registrations showed that technical efficiency of biopreparations used varied between 69-75 %. According to results of marked insectofungicides testing in fight against cotton-boll worm second generation the best entomopathogenic activity was detected while application of preparation Gaupsine at the insecticide rate of 8,0 l/ha, whose technical effectiveness made 74,9 % to the 14-th day of registering.

Much smaller effectiveness was detected at preparation Actophyte at the insecticide rate of 4,0 l/ha it was 72 %, the two other applied biopreparations (Trihopsine and Becimide) provided pest population control at the level of 65-69% as compared to control. In future it is necessary to work through reasonable insectofungicide rates, as well as optimal terms and frequency of their application.

**Key words:** tomatoes, cotton-boll worm, polyphage, population, control measures.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 634.11:631.541.1:378.4

РОГОВСЬКИЙ С.В., канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет***ПРОДУКТИВНІСТЬ МАТОЧНИХ КУЩІВ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ, СТВОРЕНИХ ТРАДИЦІЙНО ТА СПОСОБОМ ОКУЛІРУВАННЯ НА СІЯНЦІ ЯБЛУНІ ДОМАШНЬОЇ В УМОВАХ НВЦ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ**

Досліджено продуктивність маточних кущів клонових підщеп яблуні створених традиційно та способом окулірування на сіянці яблуні домашньої в умовах НВЦ Білоцерківського НАУ. Показано, що в умовах без штучного зрошення маточні кущі щеп порівняно з контролем характеризуються більшою інтенсивністю росту та вищим виходом стандартних відсадків у порівнянні із кущами створеними із кореневласних відсадків. Відмінності в рості карликових, напівкарликових і середньорослих підщеп зберігалися. З досліджуваних клонів найвищою продуктивністю характеризувалися маточні кущі клонів 54-118, ММ-106 і 62-396, а найнижчою М-9. За регулярного догляду і видалення дикої порослі на щеплених кущах засмічення плантації нетиповими підщепами не спостерігалось.

**Ключові слова:** клон, підщепа, яблуня, відсадки, продуктивність, поросль, приживлюваність.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах садівництво ґрунтується на інтенсивних технологіях, де ключову роль відіграють карликові та напів-карликові підщепи, завдяки яким саджанці яблуні мають значно меншу площу живлення та розміри крони і вступають в генеративну фазу розвитку уже на 2-3 рік після закладки саду. Це дозволяє отримувати вищі врожаї з одиниці площі і суттєво покращувати економічну ефективність виробництва плодів. За останні двадцять років в Україні створено сади інтенсивного типу на площі 50 тис. га [4]. Сьогодні товарну продукцію отримують переважно в таких садах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для отримання відсадків необхідних підщеп в розсадниках створюють маточні плантації. З одного маточного куща за літературними даними отримують від 5 до 12 відсадків [5]. Для створення маточника на площі один га необхідно від 22700 до 46000 відсадків.

На практиці розмноження клонових підщеп проводять вертикальними і горизонтальними відсадками, живцюванням та *in vitro*. З метою прискорення розмноження клонових підщеп І.П. Бережної ще в 60-х роках минулого століття запропонував щепити карликові та напівкарликові клони яблуні на яблуню домашню оберненою брунькою, а потім, підгортаючи рослини, добиватися їх вкорінення і отримувати таким чином вкорінені відсадки [1]. Проте цей спосіб широкого застосування в практиці плодового розсадництва не набув [5]. В літературі експерименти зі створення маточника клонових підщеп способом щеплення на сіянці яблуні ми не зустрічали.

З метою прискореного розмноження клонів низькорослих підщеп яблуні ми виростили сіянці яблуні домашньої і, отримавши репродуктивний матеріал в Інституті садівництва НААН, провели окулірування цих клонів яблуні. Вирощені саджанці використали для створення маточника клонових підщеп. Для порівняння маточних кущів створених відсадками і щепами заклали спеціальний дослід.

**Мета досліджень** – порівняння продуктивності маточних кущів клонових підщеп яблуні створених традиційно та способом окулірування на сіянці яблуні домашньої в умовах НВЦ Білоцерківського НАУ.

**Матеріали і методика дослідження.** Двофакторний дослід був закладений у 2013 році. Об'єктом дослідження були маточні кущі низькорослих клонів яблуні ММ-106 – середньоросла підщепа, М-26 та 54-118 – напівкарликові та М-9 і 62-396 – карликові підщепи (фактор А), отримані відсадками (контроль) та щепленням на сіянці яблуні домашньої і посаджені із заглибленням місця щеплення на 8-10 см (фактор Б). Предмет дослідження – продуктивність маточних кущів клонів різної сили росту залежно від способу розмноження маточних рослин. Дослід проводили за методикою ІС НААН України. Ґрунт на ділянці – сірий лісовий. Вміст гумусу 2,34 %, рН сольової витяжки – 6,4, гідролітична кислотність 0,72, вміст поживних розчинних речовин P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 7,6 мг/100 г ґрунту, K<sub>2</sub>O – 8,5 мг/100 г ґрунту. Схема садіння маточних рослин: міжряддя – 1,1 м, віддаль між рослинами в ряду – 0,4 м. Розміщення варіантів систематичне, у кожному варіанті вивчали по 5 маточних кущів, повторність досліду чотирикратна. Агротехнічні заходи догляду за маточними кущами традиційні і включали прополки, підгортання, обрізання в кінці першого року вегетації з ме-

тою формування маточних кущів. Дику поросль, що подекуди відростала від коренів сіяної яблуні систематично видаляли. За контроль прийняті варіанти маточних кущів, що розмножені методом вертикальних відсадок. Маточні кущі – щепи отримані в результаті щеплення відповідних клонів на сіянці яблуні домашньої. Щеплення було проведене в кореневу шийку окуліруванням в серпні 2011 року. Садіння маточних кущів провели ранньою весною 2013 року. Щепи висадили із заглибленням місця щеплення на 10-12 см.

**Основні результати дослідження.** За нашими спостереженнями в перший рік після садіння інтенсивність росту маточних рослин на власних коренях була нижчою ніж маточних клонів щеплених на сіянці яблуні домашньої, приживлюваність цих рослин також була вищою.

Таблиця 1 – Показники інтенсивності росту та приживлюваності клонових підщеп яблуні за перший рік вегетації (2014 рік)

№ п/п	Назва клону	Приживлюваність в %		Висота рослин на кінець вегетації, см	
		контроль	щепа	контроль	щепа
1	54-118	92	98	116	134
2	М.26	78	96	108	118
3	ММ.106	88	97	126	148
4	62-396	86	92	68	78
5	М.9	76	84	48	66
	НІР <sub>005</sub>	5,4		8,3	

\*контроль – маточник створено з кореневласних відсадків;

\*\* щепа – маточник створено з клонів щеплених на сіянці яблуні домашньої.

Як бачимо з наведених в таблиці даних, приживлюваність клонових підщеп щеплених на сіянці яблуні домашньої була достовірно вищою ніж кореневласних підщеп. Спостерігалися відмінності і між клонами. Найвища приживлюваність властива напівкарликовому клону 54-118, а найнижча – карликовому клону М.9. Це пояснюється несприятливими погодними умовами – відсутністю опадів та пересиханням ґрунту як навесні, так і в липні – серпні, що за відсутності зрошення і стало причиною загибелі частини маточних кущів.

Інтенсивність росту маточних рослин в перший рік вегетації маточника значною мірою залежала від біологічних особливостей клонів. Карликові клони 62-396 і М.9 помітно поступалися напівкарликовим М.26 і 54-118. Маточні рослини середньорослої підщепи мали незначну перевагу за цим показником як на контролі, так і в разі щеплення на сіянці яблуні домашньої. Маточні кущі щеплені на сіянцеві підщепи, порівняно із кореневласними, росли більш інтенсивно, проте різниця між клонами зберігалася.

У перший рік існування маточника відсадки не відділяли, а вегетативні пагони зрізали на пені з метою стимуляції більш активного бічного галузнення.

Наступного року уже з початку вегетації спостерігалися відмінності між клонами за кількістю утворених пагонів відновлення та інтенсивністю росту маточних кущів (див. табл. 2). За показником відростання пагонів першого порядку з досліджуваних клонів суттєві переваги мав клон 54-118. Дещо поступалися йому клони ММ.106 та М.26, а найменше пагонів першого порядку утворили маточні кущі клону М.9. Серед карликових клонів 62-396 мав суттєву перевагу за цим показником над клоном М-9.

Таблиця 2 – Інтенсивність пагоноутворення та динаміка росту пагонів у висоту маточних кущів клонових підщеп яблуні у 2015 році

№ п/п	Назва клону	Середня кількість пагонів на маточному кущі (штук)		Середня висота рослин (см) станом			
				на 30.06.2015		на 15.10.2015	
		контроль	щепа	контроль	щепа	контроль	щепа
1	54-118	6,7	7,8	54	66	128	154
2	М.26	4,6	6,4	48	58	114	132
3	ММ.106	5,8	6,2	66	74	136	168
4	62-396	5,2	6,6	38	54	78	94
5	М.9	3,4	4,8	30	42	66	88
	НІР <sub>005</sub>	1,6		14,3		18,6	

Щодо інтенсивності росту пагонів у маточнику, то маточні кущі середньорослого клону ММ.106 мали найбільшу висоту як у середині вегетації, так і у кінці. Серед середньорослих клонів 54-118 переважав клон М.26 за силою росту. Найменшу інтенсивність росту мали маточні кущі клону М.9. Маточні кущі усіх без винятку клонів у варіантах щеплення на сіянці росли більш інтенсивно, і були достовірно вищими ніж маточні кущі, що створені з кореневласних відсадків.

Протягом вегетації маточні кущі прополювали і трічі підгортали. Перше підгортання провели 26 червня, друге – 20 липня, а третє – 5 вересня.

Своєчасне підгортання сприяло утворенню коренів на пагонах, проте не всі пагони укорінилися через нестачу вологи та високу температуру в літній період.

Таблиця 3 – Вихід стандартних відсадків з маточного куща у варіантах досліді у 2015 році

№ п/п	Назва клону	Вихід стандартних відсадків з маточного куща , штук	
		контроль	щепа
1	54-118	4,2	5,4
2	М.26	3,8	4,6
3	ММ.106	4,3	5,0
4	62-396	4,0	5,2
5	М.9	1,8	2,4

За продуктивністю – кількістю стандартних відсадків отриманих із одного маточного куща, кращі показники мали клони 54-118, 62-396 та ММ.106, а найнижчі – клон М.9. У варіантах з використанням щеп, які мають як кореневласну кореневу систему, так і корені сіяної яблуні продуктивність маточних кущів була дещо вищою. Маточні рослини отримані способом щеплення на сіянці яблуні домашньої у таких клонів як 54-118, М.26, ММ.106 та 62-394 достовірно переважали за продуктивністю маточні кущі створені садінням кореневласних відсадків. Це пояснюється більшою посухостійкістю таких кущів, які здатні отримувати вологу з більшої глибини. За відсутності екстремальних морозів усі маточні кущі успішно перезимували, тому здійснити порівняльну оцінку їх зимостійкості не вдалося. Коренева поросль підщеп може призводити до засмічення маточника, проте пагони яблуні домашньої добре ідентифікуються візуально за кольором листя, пагонів та за формою листкової пластинки і за регулярного їх видавлення засмічення маточника не відбувається.

У 2016 році за сприятливих погодних умов навесні інтенсивність пагоноутворення у маточних кущах була високою (див. табл. 4).

Таблиця 4 – Інтенсивність відростання пагонів та динаміка росту маточних кущів клонів підщеп яблуні у 2016 році

№ п/п	Назва клону	Середня кількість пагонів на маточному кущі (штук)		Середня висота рослин (см) станом на					
				20.05.2016		25.06		20.10.2016	
		контроль	щепи	контроль	щепи	контроль	щепи	контроль	щепи
1	54-118	8,2	13,8	28,6	32,2	56,4	64,2	112,4	134,8
2	М.26	7,4	10,4	20,4	24,8	48,8	53,6	110,6	118,6
3	ММ.106	8,6	12,6	21,3	24,6	49,6	54,4	119,0	130,2
4	62-396	8,0	14,8	21,4	30,6	38,2	46,8	69,6	82,4
5	М.9	6,6	8,2	16,8	20,2	29,4	36,6	52,2	63,2
	НІР <sub>005</sub>	2,06							

За утворенням вертикальних пагонів у варіантах, де маточні кущі закладені власнекореневими відсадками, найбільшу кількість пагонів зафіксовано у варіантах з клонами ММ.106, 54-118, 62-396, які на контролі утворили в середньому більше ніж 8 пагонів на кущ. Проте на маточних кущах, які мають кореневу систему сіяної яблуні інтенсивність пагоноутворення була ще вищою, особливо у клонів 62-396 та 54-118, а середньоросла підщепа ММ.106 дещо поступається цим клонам. Інтенсивність пагоноутворення клону М-9, хоча і зросла на щепках, проте була нижчою ніж в інших клонів.

Слід відмітити, що з часом інтенсивність росту відсадків дещо зменшилася і середня висота маточних кущів порівняно з попереднім роком знизилася, проте відмінності в рості маточних кущів окремих клонів залишилися, зберігся і позитивний вплив кореневої системи сіяної яблуні на інтенсивність росту та продуктивність пагоноутворення.

Таблиця 5 – Вихід стандартних відсадків з одного маточного куща у варіантах досліду у 2016 році

№ п/п	Назва клону	Вихід стандартних відсадків з маточного куща, штук	
		контроль	шепа
1	54-118	6,4	8,8
2	М-26	5,2	6,6
3	ММ-106	6,6	7,2
4	62-396	6,2	9,8
5	М-9	3,8	4,4
		НІР <sub>005</sub> фактор А 0,56	
		НІР <sub>005</sub> фактор Б 0,94	
		НІР <sub>005</sub> взаємодія факторів А і Б 0,38	

Якщо на контролі зафіксовано найвищу продуктивність маточних кущів у 54-118, ММ-106 і 62-396 і істотної різниці між клонами не виявлено, то у варіантах, де маточні кущі створені із щеплених на сіянці рослин, найвищу продуктивність мали клони 62-386 і 54-118, а маточні кущі інших клонів виявилися менш продуктивними. Проте загалом саме за використання щеп для закладання маточника продуктивність маточних кущів була вищою в усіх варіантах.

**Висновки.** 1. Маточні кущі клонових підщеп рослин щеплених на сіянці яблуні домашньої, порівняно із кущами що створені кореневласними відсадками, зазвичай більш високорослі і більш продуктивні.

2. Коренева поросль підщеп добре ідентифікується візуально за кольором листя та пагонів і формою листової пластинки і за регулярного її видалення не призводить до засмічення маточника.

3. Відсадки різних клонів, отримані з маточних кущів за щеплення на сіяну яблуню зберігають свої біологічні і екологічні властивості.

4. Найвищою продуктивністю характеризуються маточні кущі клонів 62-396, 54-118, ММ-106, а найнижчою М-9.

5. В умовах без зрошення, за відсутності підживлення мінеральними добривами, для створення маточника клонових підщеп варто використовувати щеплення клонів на сіянці яблуні домашньої, що забезпечує прискорене розмноження клонів, підвищує їх екологічну стійкість.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бережной И.П. Новый прием ускоренного размножения слаборослых подвоев яблони / И.П. Бережной // Сады на карликовых подвоях. – М.: Колос, 1966. – С. 143-144.
2. Гулько Б.І. Розмноження клонових підщеп яблуні. Суперінтенсивний маточник клонових підщеп / Б.І. Гулько // Клонові підщепи яблуні: Курс лекцій. – Львів, 2000. – С. 33-39.
3. Гулько І. Вивчення клонових підщеп яблуні в першому полі плодового розсадника в умовах Західного лісостепу України / І. Гулько, О. Смігоровський // Вісник Львівського державного аграрного університету. Агронімія № 5. – Львів, 2001. – С. 250-253.
4. Костенко В.М. Галузь садівництва в Україні: проблеми і шляхи вирішення / В.М. Костенко // Садівництво по українськи. – № 3(9). – 2015. – С. 3-5.
5. Оратівський О.С. Продуктивність маточника клонових підщеп яблуні залежно від субстрату та способів розмноження / О.С. Оратівський // Науковий вісник НАУ. – Вип. 84. – К., 2005. – С. 20-24.
6. Sadowski A. Przydatnosc podkladek o roznej grubosci do produkcji roznych typow sadow intensywnych / A. Sadowski, R. Dziuban // Szkolkarstwo. – 1995. – S. 29-31.
7. Quamme H.A. Apple rootstock performance in British Columbia / H.A. Quamme, R.T. Brownlee, C.R. Hampson // Compact Fruit Tree, 1996. – Vol. 29. – P. 12-18.
8. Waterman P. Fertigation guideline in High Density Apple Orchards and Apple Nurseries in the Okanagan-Similkameen / P. Waterman // BC Ministry of Agriculture. – 1993. – 67 p.

#### REFERENCES

1. Berezhnoj I.P. (1966) Novyj priem uskorenogo razmnozhenija slaboroslyh podvoev jabloni [New method of accelerated propagation of slack apple tree rootstocks]. Sady na karlikovyh podvojah [Gardens on dwarfish rootstocks]. Moscow, Kolos, pp. 143-144.
2. Gul'ko B.I. (2000). Rozmnoshennja klonovyh pidshhep jabluni. Superintensyvnyj matochnyk klonovyh pidshhep [Apple tree clone rootstocks propagation. Super intensive nursery of clonal rootstocks]. Klonovi pidshhepy jabluni [Apple tree clone]. Lviv, pp. 33-39.
3. Gul'ko I., Smigorovskij O. (2001). Vyvchennja klonovyh pidshhep jabluni v pershomu poli plodovogo rozsadnyka v umovah Zahidnogo lisostepu Ukrainy [Studying clonal apple trees rootstocks in the first field of fruit nursery in the western Forest Steppe of Ukraine]. Visnyk L'viv'skogo derzhavnogo agrarnogo universytetu. Agronomija [Collection of works of Lviv state agrarian university. Agronomy]. Lviv, no. 5, pp. 250-253.
4. Kostenko V.M. Galuz' sadivnyctva v Ukraini: problemy i shljahy vyrishennja/ V.M. Kostenko [Gardening industry in Ukraine: Problems and solutions] Sadivnyctvo po ukrai'ns'ky [Gardening in Ukrainian], 2015, no. 3(9), pp. 3-5.

5. Orativs'kyj O.S. Produktyvnyist' matochnyky klonovykh pidshhep jabluni zalezno vid substratu ta sposobiv rozmnozhennja [Productivity cells of clonal apple trees rootstocks in dependence from substrate and method of reproduction]. Naukovyj visnyk NAU [Proceedings of the NAU]. Kyiv, 2005, Issue. 84, pp. 20-24.

6. Sadowski A., Dziuban R. (1995). Przydatnosc podkladek o roznej grubosci do produkcji roznych typow sadow intensywnych. Szkolkarstwo, pp. 29–31.

7. Quamme H.A., Brownlee R.T., Hampson C.R. (1996). Apple rootstock performance in British Columbia. Compact Fruit Tree, Vol. 29, pp. 12–18.

8. Waterman P. (1993). Fertigation guideline in High Density Apple Orchards and Apple Nurseries in the Okanagan-Similkameen. BC Ministry of Agriculture, 67 p.

**Продуктивность маточных кустов подвоев яблони созданных традиционно и способом окулировки на сеянцы яблони домашней в условиях УПЦ Белоцерковского НАУ**

**С.В. Роговский**

Изучена продуктивность маточных кустов клоновых подвоев яблони созданных традиционно и способом окулировки на сеянцы яблони домашней в условиях УПЦ Белоцерковского НАУ. Показано, что в условиях без орошения маточные кусты привитых растений, в сравнении с контролем, характеризуются более сильной интенсивностью роста и более высоким выходом стандартных отсадов в сравнении с кустами, что созданы из корнесобственных отсадов. Отличительные особенности карликовых, полу-карликовых и среднерослых подвоев сохраняются. Среди изучаемых клонов самой высокой продуктивностью характеризовались маточные кусты клонов 54-118, MM-106 и 62-396, а самой низкой М-9. При регулярном уходе и удалении дикой поросли на маточных кустах, что созданы привитыми растениями, засорения плантации нетипичными подвоями не наблюдалось.

**Ключевые слова:** клон, подвой, яблоня, отсадки, продуктивность, поросль, приживаемость.

**Performance of mother maternity nursery bushes of apple clonal rootstocks created traditionally and through apple seedlings inoculation in the TSRC of Bila Tserkva NAU**

**S. Rogovskiy**

Performance of mother maternity nursery bushes of apple clonal rootstocks created traditionally and by their inoculation on apple seedlings in the TSRC of Bila Tserkva NAU has been studied. It has been revealed that rootstocks nursery bushes under conditions without irrigation have a higher growth intensity compared with the control, and they also have higher yields of standard stools, compared with the shrubs originated from rooted stools. Differences in the growth of dwarf, semi-dwarf and middle height rootstocks were observed. Of the clones studied the highest performance was observed in 54-118, MM-106 and 62-396 nursery bushes clone, and the lowest one – in M-9 nursery bushes clone. No plantations clogging with atypical rootstock was observed under regular maintenance and removal of wild shoots on the grafted bushes.

Modern horticulture is based on intensive technologies with dwarf and semi-dwarf rootstocks playing a key role, whereby apple tree plants have a much smaller nourishing area and crown size and start their generative development phase in 2-3 years after planting the garden. This allows to obtain higher yields per area unit and improve substantially the economic efficiency of the fruit producing efficiency.

Special experiment was conducted to compare nursery bushes created by stools and by grafting. The object of the study were mother maternity nursery bushes of MM-106 dwarf apple clones – medium growth rootstocks, M-26 and 54-118 – semi-dwarf and M-9 and 62-396 dwarf rootstocks (factor A) obtained by stools (control) and by grafting on home apple seedlings with grafting area planted into 8-10 cm depth hollow (factor B). The experiment was conducted according to the IP method of NAAS of Ukraine. The planting scheme was as follows: row spacing – 1.1 m, the distance between the mother maternity plants in a row – 0.4 m, variants options were systematical. 5 mother maternity bushes were studied in each variant with fourfold experiment repetition. Agrotechnical farming practices were traditional and comprised weeding, hilling, pruning at the end of the first year of vegetation in order to form mother maternity bushes. Wild shoots that grew from the cultivated apple trees roots occasionally was cut off systematically.

Growth rate in mother plants on their own roots was lower in the first year after planting than that in the clones grafted on home apple seedlings, and the plants survival was higher in the former.

Stools were not separated in the first year of the mother maternity nursery and vegetative shoots were cut in order to stimulate more active shoot formation.

At the very beginning of the next growing season differences in shoots number, restore and growth intensity of nursery bushes was observed in the clones. Nursery bushes of absolutely all clones in the variants of grafting on seedlings grew more intensively.

During the growing season nursery bushes were weeded and hilled three times. First hilling was conducted in June 26, the second – in July 20, and the third – in September 5.

Opportune hilling contributed to the formation of shoots roots, though not all the shoots rooted due to lack of moisture and high temperature in summer.

The capacity – the number of standard stools obtained from a mother bush, was the best in 54-118, 62-396 and MM.106 clones and lowest – in M.9 clone. The nursery bushes performance was slightly higher the variants with using rootstocks that had rooted root system of cultivated apple. Mother plants obtained by method of grafting on home apple seedlings in the clones of 54-118, M.26, MM.106 62-394 were significantly superior the nursery bushes created by planting rooted stools in terms of their productivity. This can be explained by higher drought resistance the shrubs that can receive moisture from bigger depths.

Shoots formation intensity was high in the nursery bushes and shrubs height decreased slightly in 2016 under favorable spring weather conditions compared with the previous year (Table 4).

Table 4 – Shoots growth intensity and dynamics of nursery apple bushes clonal rootstocks in 2016

№ п/п	Clone name	Average number (units)		Maternal bushes average height (sm) by					
				05.20.2016		06.25.16		10.20.2016	
		control	rootstocks	control	rootstocks	control	rootstocks	control	rootstocks
1	54-118	8.2	13.8	28.6	32.2	56.4	64.2	112.4	134.8
2	M.26	7.4	10.4	20.4	24.8	48.8	53.6	110.6	118.6
3	MM.106	8.6	12.6	21.3	24.6	49.6	54.4	119.0	130.2
4	62-396	8.0	14.8	21.4	30.6	38.2	46.8	69.6	82.4
5	M.9	6.6	8.2	16.8	20.2	29.4	36.6	52.2	63.2
	НІР <sub>005</sub>	2.06							

Difference in growth and shoot formation intensity influenced the standard stools yield per bush.

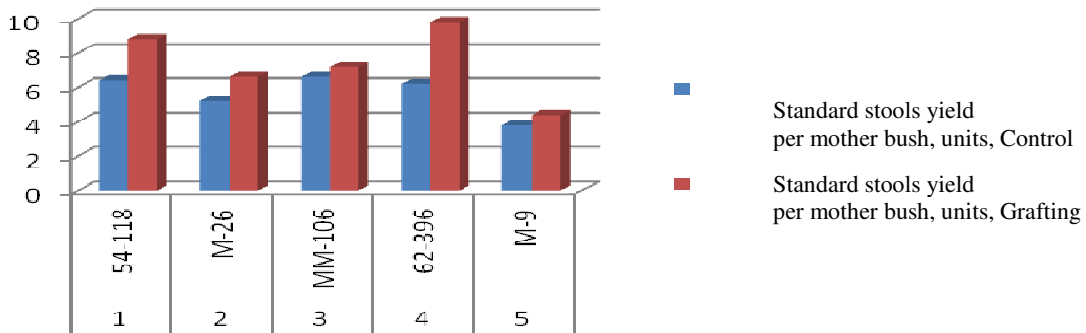


Fig. 1. The average standard stools yield per mother bush

1. Nursery bushes of clonal rootstocks grafted on home apple seedlings are usually higher and more productive compared to the bushes obtained by stools.

2. Rootstocks root verdure is easily identified visually by the leaves and shoots color and the leaf blade shape and does not cause mother maternity nursery contamination under its regular cutting off.

3. Stools of different clones derived from nursery bushes by grafting on cultivated apple plant retain their biological and ecological characteristics.

4. The highest performance is observed in nursery bushes of 62-396, 54-118, MM-106 clones and the lowest – in M-9 clone.

5. It is recommended to apply for vaccination clones grafting on home apple seedlings under conditions without irrigation and with no fertilizers application, to set up mother maternity nursery of clonal rootstocks since it provides rapid propagation of clones and increases their environmental sustainability.

**Key words:** clone, rootstock, apple, stools, productivity, growth, survival.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 634.1.076: 634.11:664.292

**КИСЕЛЬОВ Д.О.**, канд. с.-г. наук

Група компаній ТВ Fruit

e-mail: kiselevda@ukr.net

**ГРИНИК І.В.**, д-р с.-г. наук, академік НААН

Інститут садівництва НААН

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ У ПРОМИСЛОВИХ САДАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ОСІНЬОГО ТА ЗИМОВОГО СТРОКУ ДОСТИГАННЯ

Висвітлено особливості накопичення основних біохімічних показників найбільш поширених сортів яблуні осіннього і зимового строків достигання у Львівській області.

За ознакою накопичення сухих речовин та цукрів виділено сорти Грінслівз, Мекінтош, Ремо, Голден Делішес, Спартан та Чемпіон. Вказані сорти є оптимальними для переробного виробництва. Щодо виробництва пектину з вичавок виділено сорти – Грінслівз, Мекінтош, Слава Переможцям, Ремо, Спартан, Чемпіон. За вмістом вітаміну С та Р-активних речовин всі проаналізовані сорти придатні для виробництва функціональних продуктів харчування.

**Ключові слова:** сорти яблуні, сухі речовини, цукри, пектин, вітамін С.

**Постановка проблеми.** Яблуня є основною плодовою культурою України. Формування біохімічного складу будь-яких плодових культур, крім сортових особливостей, також обумовлено метеорологічними умовами вегетаційного періоду і зоною вирощування, тобто географічною мінливістю. При цьому можна спостерігати певні закономірності, а саме – вміст аскорбінової та інших органічних кислот збільшується з півдня на північ та зі сходу на захід, а вміст сухих речовин та цукрів навпаки зменшується [1]. Умови Львівської області рекомендовані для ведення товарного садівництва та ягідництва, тому у цьому регіоні функціонують потужні переробні виробництва, для яких необхідною умовою сталої роботи є наявність сировини із вказаними біохімічними показниками.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На формування біохімічних показників плодової продукції впливають багато чинників – генетична складова, агротехніка та ґрунтово-кліматичні умови регіону вирощування [2, 3].

Вуглеводи є основним джерелом енергії та головним каркасним елементом клітинних стінок. Цукри у композиції з органічними кислотами визначають смак плодів. Більшість з них представлена легкозасвоюваними формами моноцукрів [3, 4].

Пектин – один із найпоширеніших полісахаридів, які містяться в рослинній сировині, а саме в плодах, овочах, коренеплодах, яблуневих та цитрусових вичавках та інших вторинних ресурсах [5].

Пектинові речовини плодів представлені водорозчинним пектином та протопектином. Хімічний склад яблук залежить від генетичних особливостей сорту, періоду вегетації та досягання, ґрунтово-кліматичних умов [6].

Пектин, який отримують з яблуневих вичавок, складає 30-35 % світового об'єму виробництва і продукується в США, Великобританії, Данії, Італії, Німеччині, Австрії, Польщі та Болгарії. В Україні поки що не існує власного виробництва пектину, а його імпорт щорічно становить в межах 1000–1500 т [7].

Власне пектин виробляється за різними схемами, які в основі мають наступні операції – підготовка сировини, її очищення, виділення пектину та сушка. На сьогодні відсутні точні методи виділення пектинів з рослинної сировини та їх очистки від супутніх полісахаридів. За сучасною уявою, пектинові речовини являють собою колоїдний комплекс полісахаридів кислого напрямку, який складається з арабітану, галактану та пектинової кислоти [8].

Органічні кислоти надають плодам і ягодам специфічний смак та обумовлюють ліпше засвоєння поживних речовин із плодів, опосередковано впливають на збереження кислотно-лужного балансу організму та разом із цурками забезпечують смак плодів [5, 7].

Основне фізіологічне значення аскорбінової кислоти її участь в окисно-відновлюваних процесах. В свою чергу, організм людини не здатний самостійно синтезувати аскорбінову кислоту і тому вона надходить з інших джерел [5].

**Мета роботи** – вивчення особливостей накопичення основних біохімічних показників найбільш поширених сортів яблуні осіннього і зимового строку досягання у Львівській області та виділення оптимальних сортів для використання як у свіжому вигляді так і для безвідходної переробки.

**Матеріал та методика дослідження.** Дослідження проводили протягом 2015-2016 років у лабораторії якості переробного заводу ТзОВ «Яблуневий Дар» та полях господарства ТзОВ «ТБ Сад», які входять в структуру групи компаній ТВ Fruit. Зразки відбирали з промислового саду 2011 року посадки зі схемою розміщення дерев 2x4 м, формою крони – струнке веретено, підщепа ММ106, система утримання ґрунту – природне задерніння. Тип ґрунту – темно-сірий, опідзолений на лесовій породі. Вміст гумусу середній (2,27 %), реакція ґрунтового розчину слабокисла. За вмістом поживних речовин – вміст легкогідролізованого азоту – дуже низький (9,5 мг/100 г), вміст рухомого фосфору – високий (22,7 мг/100 г), вміст калію – підвищений (13,7 мг/100 г). Як основне добриво використовували аміачну селітру 200 кг/га за весняного підживлення, нітроамофоски 300 кг/га – під час осіннього внесення. Як позакореневе підживлення використовували комплексні мікродобрива фірми Розьє (роза соль і розалік) згідно з регламентованими нормами і строками виробника. Досліджували плоди сортів осіннього строку досягання – Вітос, Гала, Грінслівз, Мекінтош, Слава Переможцям та зимового строку досягання – Топаз, Флоріна, Ремо, Айдаред, Голден Делішес, Джонаголд, Лігол, Ревена, Спартан і



Чемпіон. Біохімічний склад плодів визначали відповідно до «Методики оцінки якості плодово-ягідної продукції» [9, 10].

Для споживання у свіжому вигляді, так і для виробництва консервованої продукції необхідним є формування плодів вагою не менше 120-150 г, при цьому оптимальними є сорти із щільним м'якушем і невеликими насінневими гніздами, що значно збільшують вихід продукції.

**Основні результати дослідження.** Під час дослідження встановлено сортові особливості, які характеризують харчову цінність плодів. Так, вміст сухих речовин коливався в межах 12,98-16,85 % для осінніх сортів та 12,37-16,1 % – для зимових сортів (рис. 1). В свою чергу вміст цукрів становив від 8,75 до 14,09 % для осінніх сортів та 9,25–14,9 % – для зимових. За вказаним показником необхідно виділити сорти осіннього строку достигання – Грінслівз та Мекінтош, зимового строку достигання – Ремо, Голден Делішес, Спартан та Чемпіон.

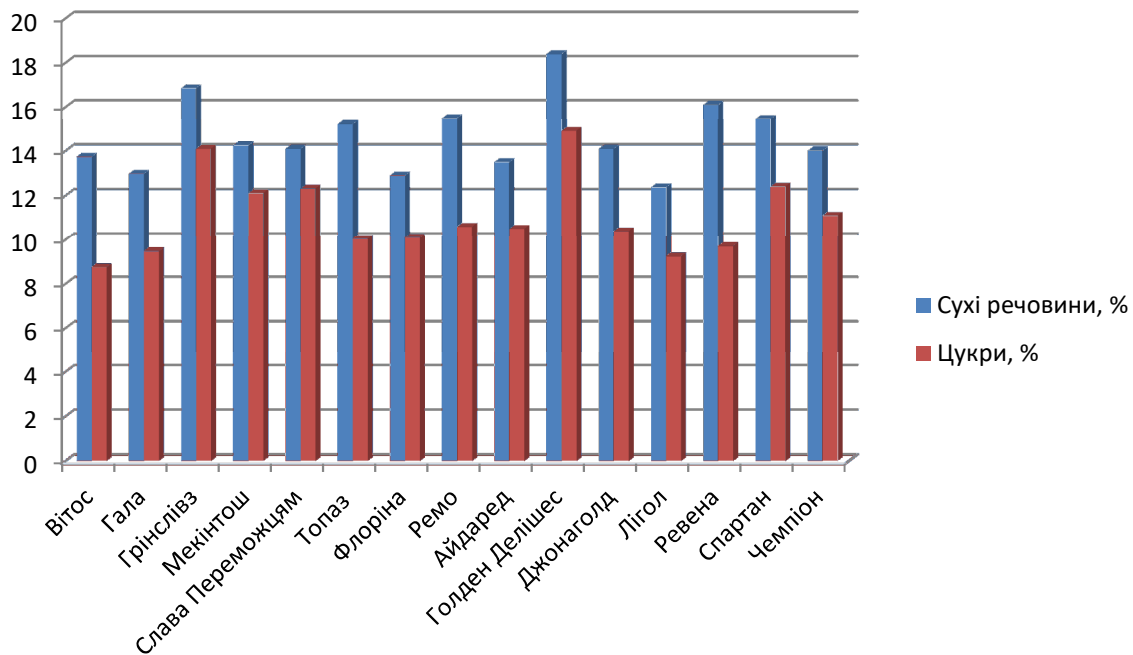


Рис. 1. Накопичення сухих речовин та цукрів у плодах яблуни осіннього та зимового строків достигання.

Основними поживними речовинами плодів, які використовуються у життєдіяльності людини є вуглеводи. Саме тому, під час оцінки хімічного складу в першу чергу визначається вміст цукрів, які є основним складовим компонентом водорозчинних сухих речовин, що в свою чергу впливає на вихід продукції переробки.

Також відмічено значне коливання вмісту органічних кислот для осінніх сортів в межах 0,51-0,68, для зимових – 0,27-0,95. Оптимальним споживчим кислувато-солодким смаком характеризуються плоди з кислотно-цукровим індексом в межах 12-16, а солодким смаком з вищевказаним показником від 21,0 (рис. 2). За показником цукрово-кислотного індексу можна стверджувати, що всі проаналізовані сорти характеризуються високими смаковими якостями та можуть бути використані для споживання у свіжому вигляді так і для виробництва соків прямого віджиму, концентрованих соків і пюре. Також необхідно виділити сорти Голден Делішес і Спартан, у яких вміст органічних кислот був найменшим та становив 0,27 і 0,34 відповідно.

У плодовій продукції знаходиться велика кількість біологічно активних речовин, які відіграють важливе значення у профілактиці різних захворювань. До таких сполук належать вітаміни, поліфеноли та інші сполуки. Основний акцент при аналізі вмісту біологічно активних речовин необхідно приділити вмісту вітамінів С та Р (таблиця 1).

З огляду на наведені вище дані, можна стверджувати, що всі сорти є незамінною сировиною для виробництва різних функціональних продуктів харчування, які містять широкий асортимент біологічно активних речовин.

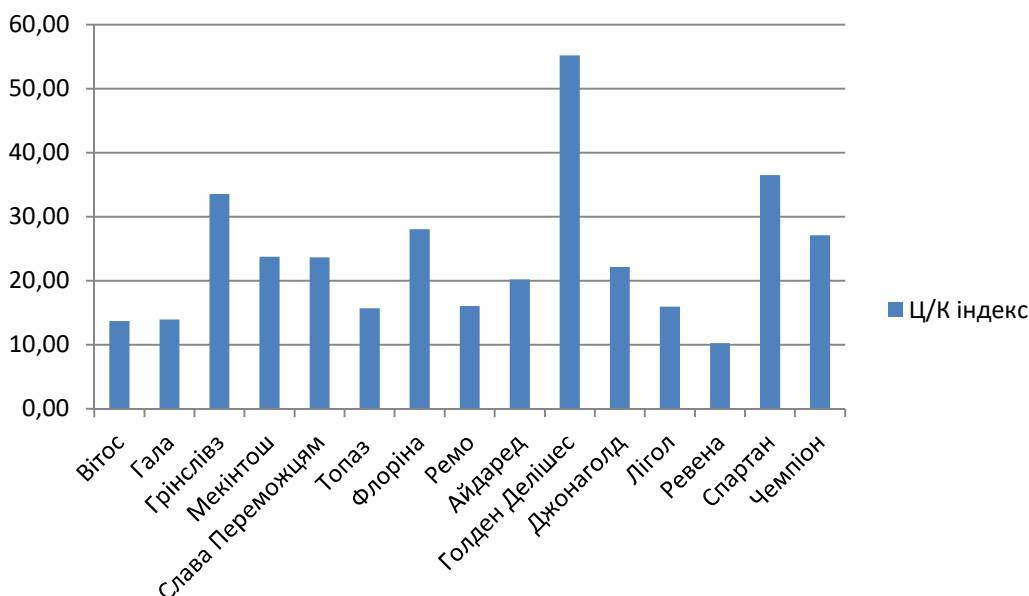


Рис. 2. Показники цукрово-кислотного індексу у досліджуваних сортах.

Таблиця 1 – Вміст вітамінів С та Р у плодах яблуні осіннього та зимового строків достигання

Сорт	Вітаміни, мг/100 г	
	С	Р
Вітос	4,11	132,72
Гала	3,01	168
Грінслівз	3,2	135
Мекінтош	2,44	216
Слава Переможцям	2,47	375
Топаз	7,78	348
Флоріна	2,25	219
Ремо	4,84	203
Айдаред	5,78	221
Голден Делішес	6,78	150
Джонаголд	3,12	120
Лігол	4,78	212
Ревена	3,42	159
Спартан	4,1	295
Чемпіон	2,76	178

Необхідною вимогою для функціонування маловідходних переробних підприємств є виробництво додаткових побічних продуктів, які підвищують рентабельність виробництва. Одним із таких продуктів є пектин. Серед проаналізованих сортів можна виділити сорти із високим вмістом пектину – Грінслівз, Мекінтош, Слава Переможцям, Ремо, Спартан та Чемпіон. У цих сортів загальний вміст пектинових речовин становить від 1,07 до 1,285 %.

**Висновки.** Дослідження технічних показників плодів яблуні дозволило виділити сорти, придатні для переробки за вмістом сухих речовин – Грінслівз, Мекінтош, Слава Переможцям, Топаз, Ремо, Голден Делішес, Джонаголд, Ревена, Спартан, Чемпіон.

Для маловідходного виробництва оптимальними є сорти з високим вмістом пектину – Грінслівз, Мекінтош, Слава Переможцям, Ремо, Спартан, Чемпіон.

Усі проаналізовані сорти можуть бути рекомендовані для виробництва функціональних продуктів харчування.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Григорьева Л.В. Интенсивные технологии в садоводстве – основа его развития при вступлении в WTO / Л.В. Григорьева // Вестник Мичуринского государственного университета. – 2012. – №3. – С. 48-52.
2. Гурьянова Ю.В. Влияние некорневых подкормок на урожай и качество яблок/Ю.В. Гурьянова, В.В. Рязанова, Ю.О. Марченко // Вестник Мичуринского государственного университета. – 2013. – №4. – С. 19-21.

3. Капичникова Н. Г. Влияние некорневого внесения удобрений на урожайность яблони / Н. Г. Капичникова. – Плодоводство: РУП «Институт плодоводства». – Том 21. – 2009. – С. 82.
4. Кондратенко П. В. Оцінка продовольчого забезпечення населення України плодами та ягодами / П. В. Кондратенко, І. А. Сало // Вісник аграрної науки. – 2010. – С. 68–71.
5. Причко Т.Г. Формирование качественных показателей плодов яблони в зависимости от погодных условий периода вегетации / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2011. – №5(4). – С. 37-42.
6. Кисельов Д.О. Динаміка накопичення сухих речовин та пектинів у яблучній сировині в умовах Західної України / Д.О. Кисельов, Н.Р. Демчишак // Вісник ХНАУ. – 2. –2016. – С. 145–149.
7. Затраты и рентабельность переработки яблочных выжимок / Г.Ф. Фоке, Р. Асмуссен, К. Фишер, Х-У. Эндress // Пищевая промышленность. – 1992. – №7. – С. 27-31.
8. Awad, M. A. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation/ Awad, M. A., de Jager, A., van Westing, L. M. // Scientia Horticulturae. – 2000. – 83. – P. 249–263.
9. ГОСТ 28562 – 90 «Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определение растворимых сухих веществ».
10. Кондратенко П.В. Методика оцінки якості плодово-ягідної продукції / П.В. Кондратенко, Л.М. Шевчук, Л.М. Левчук. – К., 2008. – 80 с.

#### REFERENCES

1. Grigor'eva, L.V. Intensivnye tehnologii v sadovodstve – osnova ego razvitija pri vstupenii v VTO [Intensively in gardening technology – the basis of it development in the Entry to WTO]. Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo universiteta [Journal Michurinsk state-owned university], 2012, no. 3, pp. 48-52.
2. Gur'janova, Ju.V., Rjazanova, V.V., Marchenko, Ju.O. Vlijanie nekornevnyh podkormok na urozhaj i kachestvo jablok [Effect of foliar fertilizing on yield and quality of apples] Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo universiteta [Journal Michurinsk state-owned university], 2013, no. 4, pp. 19-21.
3. Kapichnikova, N.G. (2009). Vlijanie nekorenevoogo vnesenija udobrenij na urozhajnost' jabloni [Influence of non-inoculation of fertilizers on yield of apple-tree]. Plodovodstvo : RUP «Institut plodovodstva» [Fruit growing: RUE "Fruit Growing Institute"], vol. 21, 82 p.
4. Kondratenko, P.V., Salo, I.A. Ocinka prodovol'chogo zabezpechennja naseleennja Ukrai'ny plodamy ta jagodamy [Food security assessment of Ukraine's population fruits and berries]. Visnyk agrarnoi' nauky [Journal of Agricultural Science], 2010, pp. 68-71.
5. Prichko, T.G., Chalaja L.D. Formirovanie kachestvennyh pokazatelej plodov jabluni v zavisimosti ot pogodnyh uslovij perioda vegetacii [Formation of qualitative indicators of fetuses of the Yabluni depending on the weather conditions of the growing season]. Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii [Fruit growing and viticulture of the South of Russia], 2011, no. 5 (4), pp. 37-42.
6. Kiselev, D.O., Demchyshak, N.R. Dynamika nakopychennja suhyh rehovyn ta pektyniv u jabluchnij syrovyni v umovah Zahidnoi' Ukrai'ny [Dynamics of accumulation of solids and apple pectin in raw materials in Western Ukraine]. Visnyk HNAU [Bulletin KhA], 2016, no. 2, pp. 145-149.
7. Focke, G.F., Asmussen, R., Fisher, K., X-W., Endress. Zatraty i rentabel'nost' pererabotki jablochnykh vyzhimok [Costs and profitability of processing of apple grinders]. Pishheveja promyshlennost' [Food industry], 1992, no. 7, pp. 27-31.
8. Awad, M. A., de Jager, A., van Westing, L. M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. Scientia Horticulturae, 2000, vol. 83. pp. 249–263.
9. GOST 28562-90. Products refining fruit and vegetables. Refraktometrs method Determination of soluble dry substances.
10. Kondratenko, P.V., Shevchuk, L.M., Levchuk, L.M. (2008). Metodyka ocinky jakosti plodovo-jagidnoi' produkcii' [Methods of assessing the quality of fruit products]. Kyiv, 80 p.

#### **Особенности формирования основных биохимических показателей плодов яблони в промышленных садах Львовской области осеннего и зимнего срока спелости**

**Д.А. Киселев, И.В. Гриник**

Представлены особенности накопления основных биохимических показателей наиболее распространенных сортов яблони осеннего и зимнего сроков спелости во Львовской области.

По признаку накопления сухих веществ и сахаров выделено сорта Гринсливз, Мекинтош, Ремо, Голден Делишес, Спартан и Чемпион. Указанные сорта являются оптимальными для перерабатывающих предприятий. Для производства пектина из выжимок выделены сорта – Гринсливз, Мекинтош, Слава Победителям, Ремо, Спартан, Чемпион. По содержанию витамина С и Р-активных веществ все проанализированные сорта пригодные для производства функциональных продуктов питания.

**Ключевые слова:** сорта яблони, сухие вещества, сахара, пектин, витамин С.

#### **Some features of formation of fruit biochemical parameters in industrial apple orchards in Lviv region for autumn and winter ripening terms**

**D. Kyselyov, I. Grynyk**

Apple is the main fruit crops in Ukraine. Formation of the biochemical composition of any fruit crops, except the varietal characteristics, is predetermined by weather conditions of the growing season and the cultivation area, i.e. by the geographical variability. One can observe certain patterns – namely, content of ascorbic and other organic acids increases from south to north and from east to west, and the solids content and sugar, on the contrary, decreases. The conditions of Lviv region are recommended for commercial gardening and berry growing as there are powerful processing industries in this

region, for which raw materials with the biochemical parameters specified is a necessary condition for sustainable performance.

The research aimed to study the features of basic biochemical parameters accumulation in most common varieties of apple varieties of autumn and winter ripening in Lviv region and to distinguish the best varieties for use both fresh and for waste-free processing.

The study revealed varietal features that characterize the nutritional value of the fruit. The dry matter content ranged 12.98-16.85 % for autumn varieties and 12.37-16.1 % for winter varieties. In turn, sugar content ranged from 8.75 to 14.09 % for the autumn varieties and 9.25 to 14.9 % for the winter ones. By these indicators varieties of autumn ripening – Greensleaves and Makintosh are to be distinguished, for winter ripening – Remo, Golden Delicious, Spartan and Champion.

Also, a significant fluctuations of organic acids for autumn varieties – within 0.51-0.68 and within 0.27-0.95 for winter varieties were observed. The optimal sour-and-sweet consumer taste of fruit was in fruit characterized by acid-sugar index ranged within 12-16, and the sweet taste of the above index of 21.0. In terms of sugar-acid index it can be argued that all analyzed varieties are characterized by high flavor qualities and can be used for both eating fresh and for direct extraction, concentrated juices and purees. Golden Delicious and Spartan varieties, in which the content of organic acids was the lowest and amounted to 0.27 and 0.34 respectively should also be noted.

Fruit production contains a large amount of biologically active substances that play an important role in the prevention of various diseases. These compounds include vitamins, polyphenols and other compounds. Vitamin C and R are to be emphasized in the analysis of the content of bioactive substances. Based on the results, it can be argued that all varieties make indispensable raw material for various functional food containing a wide assortment of biologically active substances.

An essential requirement for the operation of low-waste processing plants – is producing additional by-products increasing the profitability. Pectin is one of these products. Among the analyzed varieties the ones with a high content of pectin can be distinguished – Greensleaves, Makintosh, Slava Pobeditelyu, Remo, Spartan and Champion. The total content of pectin in these varieties ranges from 1.07 to 1.285 %.

**Key words:** apple varieties, dry matter, sugars, pectin, vitamin C.

**УДК 508.112.14:635.7**

**КНЯЗЮК О.В.**, канд. с.-г. наук

**КОЗАК В.В.**, магістрант

*Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського*

## **ВПЛИВ СТРОКІВ ВИСАДЖУВАННЯ РОЗСАДИ ТА ШИРИНИ МІЖРЯДЬ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ**

Визначені оптимальні строки висаджування розсади м'яти перцевої, їх вплив на формування зеленої маси рослини та збір урожаю. Проведені фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, встановлені відмінності їх біометричних показників залежно від прийомів технології. Досліджено особливості формування продуктивності цієї культури залежно від строків висаджування розсади та проросткового розміщення її на площі. Збільшення ширини міжрядь (до 45 см) сприяє підвищенню індивідуальної продуктивності м'яти перцевої (маса рослини, кількість та маса суцвіть). Більш пізні строки висаджування розсади (20 травня) сприяли утворенню на рослині більшої кількості пагонів, листків та суцвіть, які застосовуються з лікувальною метою.

**Ключові слова:** м'ята перцева, строки висаджування розсади, ширина міжрядь, продуктивність, листковий апарат.

**Постановка проблеми.** Незважаючи на велику кількість синтетичних лікарських препаратів, які використовують в сучасній медицині, в останні роки почав відроджуватись інтерес до засобів народної медицини. Природні хімічні сполуки мають високу біологічну активність і не шкідливо діють на людський організм [7].

М'яту перцеву вирощують задля ефірної олії в листках і стеблах, яка діє спазмолітично, седативно, жовчегінно, сприяє травленню, має протизапальну дію [6].

З листя м'яти добувають цінну ментолову олію, яка містить 50-60 % ментолу. Вихід олії становить 2-3 % маси сухого листя, а в окремих сортів південного регіону до 4 % [4]. Її використовують у фармацевтичній, миловарній, харчовій, кондитерській промисловості.

М'ята перцева, як і інші ефіроолійні культури, широко впроваджена в сільськогосподарське виробництво, але технологія її вирощування недостатньо науково обґрунтована [1].

Поділля є регіоном сприятливим для вирощування м'яти перцевої, але щоб отримати високий врожай зеленої маси цієї культури потрібно провести підбір сортів та застосувати оптимальні прийоми технології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У фармацевтичній літературі наведена систематична характеристика культури, анатомо-морфологічні особливості рослин та фізіолого-

морфологічні процеси [3]. Відомо, що основні площі вирощування м'яти перцевої в Чернігівській, Сумській, Київській, Полтавській областях. В ближньому зарубіжжі її вирощують в Молдові, Краснодарському краї Росії. Відомі дослідження технології вирощування м'яти перцевої, селекційна робота зі створення її сортів у Правобережному Лісостепу України [2]. Проте, публікацій дослідження та їх обґрунтування до вирішення поставлених проблем в науковій літературі недостатньо.

**Метою дослідження** було вивчення впливу строків висаджування розсади м'яти перцевої, оптимального розміщення її на площі, формування продуктивної маси.

**Матеріал та методика досліджень.** Дослідження проводили у 2014-2015 рр. на навчально-дослідних ділянках Новоушицького технікуму Подільського державного аграрно-технічного університету.

Ґрунт досліджуваної ділянки – чорнозем середньосуглинковий. Повторюваність досліду чотириразова. Площа ділянки – 5 м<sup>2</sup>, облікової – 1 м<sup>2</sup>. Насіння на розсаду висівали в третій декаді квітня. Рослини вирощували розсадним способом у касетах з розміром чарунок 4,5×4,5±6,0 см. Фенологічні спостереження проводили в основні фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [5].

Під час формування розсади відмічали терміни настання фенологічних фаз (появу сходів, появу справжніх листків до п'ятої пари). Біометричні показники росту і розвитку рослин м'яти перцевої (висота рослин, площа листків) визначали в трьох несуміжних повтореннях. Досліджували три строки висаджування розсади м'яти перцевої сорту Заря у відкритий ґрунт: 20 квітня, 1 травня та 10 травня. Його проводили за формування 5 пари листків рослини м'яти за схемою 45×15 см. Площу листків визначали використовуючи перевідний коефіцієнт 0,75. Біометричні вимірювання здійснювали на десяти рослинах кожної ділянки досліду.

Збір рослинної сировини проводили в період масового цвітіння м'яти перцевої. Визначали величину зеленої та сухої маси рослин.

**Основні результати дослідження.** Настання фаз росту і розвитку рослин м'яти перцевої залежить від строків висаджування розсади. Більш прискорене настання фази бутонізації цієї культури відмічене за раннього висаджування – 20 квітня (табл. 1). За висаджування розсади 10 травня масове цвітіння відмічене лише на 19 день.

Таблиця 1 – Вплив строків висаджування розсади на проходження фенофаз м'яти перцевої

Строк висаджування розсади	Строк настання фенофаз (діб від висаджування розсади)		
	бутонізація	початок бутонізації	масове цвітіння
20 квітня	5	9	15
1 травня	7	12	18
10 травня	8	11	19

Лінійний ріст розсади за раннього строку висаджування (20 квітня) був найбільший за ширини міжрядь між рослинами 15 см і становив у період цвітіння м'яти 38,6 см, що на 12,2 см більше ніж за міжряддя 45 см (табл. 2).

Таблиця 2 – Лінійний ріст рослин м'яти перцевої залежно від фази росту і розвитку та прийомів вирощування, см

Фаза росту і розвитку	Строк висаджування розсади, дата								
	20 квітня			1 травня			10 травня		
	Ширина міжрядь, см								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
Бутонізація	20,4±1,1	16,8±0,6	15,4±0,5	17,8±1,1	14,5±0,4	11,2±0,3	14,6±1,0	13,2±1,0	11,5±0,4
Початок цвітіння	27,9±1,5	21,5±0,9	19,6±0,8	23,1±1,4	18,9±1,2	16,5±1,1	19,5±1,2	17,1±1,2	18,6±1,0
Масове цвітіння	38,6±1,9	30,6±1,8	26,4±1,3	32,5±1,8	29,6±1,6	24,3±1,7	28,4±1,7	25,6±1,8	24,8±1,6

За висаджування розсади 10 травня лінійний ріст рослин в основні фази вегетації був нижчий, порівняно зі строком в досліді 20 квітня.

Після висаджування розсади м'яти перцевої у відкритий ґрунт відмічено, що до фази бутонізації її рослини ростуть повільно (2-3 см за декаду). Від бутонізації до масового цвітіння темпи росту рослин збільшуються на 11,0-17,8 см.

Фенологічні спостереження за формуванням листкового апарату рослин м'яти перцевої проводили відразу після появи сходів. Встановлено, що перша пара справжніх листків після висіву насіння в теплиці сформувалась за 10 діб, а п'ята пара листків – за 50-55 діб.

Величина площі листків в період бутонізації і цвітіння рослин м'яти залежала від строків висаджування розсади. Максимальна її величина у рослини відмічена за строку висаджування 10 травня і ширини міжряддя 45 см – 7,86 см<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблиця 3 – Площа листкової поверхні рослини м'яти перцевої залежно від фази росту і розвитку та прийомів вирощування, м<sup>2</sup>

Фаза росту і розвитку	Строк висаджування розсади, дата								
	20.04			1.05			10.05		
	Ширина міжрядь, см								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
Бутонізація	1,30±0,17	1,86±0,17	2,35±0,19	1,24±0,20	1,68±0,16	2,11±0,17	1,67±0,13	2,29±0,19	2,76±0,22
Початок цвітіння	2,12±0,26	2,62±0,27	3,17±0,27	2,03±0,22	2,45±0,25	3,96±0,21	2,03±0,18	2,90±0,19	3,54±0,30
Масове цвітіння	2,44±0,23	3,74±0,24	4,41±0,31	3,17±0,20	3,80±0,23	4,60±0,37	3,67±0,29	4,09±0,32	4,86±0,43

Просторове розміщення рослин на площі (ширина міжрядь) впливали на площу листкової поверхні, максимальна величина якої відмічена за міжряддя 15 см, а за міжряддя 45 см цей показник становив лише 1,30-3,67 м<sup>2</sup>.

Основним показником індивідуальної продуктивності м'яти перцевої є зелена маса рослини та суцвіт'я. В процесі росту і розвитку маса рослини та окремих її частин зростала. Змінювалось співвідношення частин зеленої маси (табл. 4).

Таблиця 4 – Динаміка наростання та співвідношення частин зеленої маси м'яти перцевої залежно від ширини міжрядь

Частини зеленої маси	Ширина міжрядь, см					
	15		30		45	
	г	%	г	%	г	%
	Фаза росту і розвитку					
	Бутонізація					
Зелена маса рослини	6,8±0,24	100	6,2±0,20	100	5,6±0,23	100
у т. ч. листки	3,1±0,09	45,6	2,4±0,10	38,7	2,1±0,09	37,5
стебла	3,7±0,12	54,4	3,8±0,14	61,3	3,5±0,11	62,5
	Початок цвітіння					
Зелена маса рослини	10,4±0,35	100	10,6±0,46	100	11,2±0,52	100
у т. ч. листки	3,9±0,11	37,5	4,1±0,14	38,7	4,3±0,16	38,2
стебла	5,0±0,17	48,1	5,2±0,18	49,1	5,4±0,21	48,3
суцвіття	1,5±0,05	14,4	1,3±0,03	12,2	1,5±0,07	13,4
	Масове цвітіння					
Зелена маса рослини	12,4±0,36	100	13,3±0,49	100	15,1±0,63	100
у т. ч. листки	4,7±0,16	38,0	5,9±0,24	44,4	7,8±0,31	51,7
стебла	4,4±0,15	35,5	4,8±0,19	36,1	5,1±0,21	33,8
суцвіття	3,3±0,12	26,5	2,6±0,09	19,5	2,2±0,08	14,5

Так у фазу бутонізації маса листків складала 2,1-3,1 г або 37,5-38,3 %. В період масового цвітіння м'яти маса листків складала 4,7-7,8 г або 38,0-51,7 %.

За висаджування розсади з міжряддям 15 см маса листків у фазу бутонізації більша, порівняно з міжряддям 45 см, на 8,1, а за масового цвітіння маса листків переважає на 13,7 %. Більш щільне розміщення рослин на площі (міжряддя 15 см) сприяло утворенню більшої маси суцвіт'я, оскільки формується більша кількість продуктивних пагонів першого порядку. За широко-рядного способу висаджування рослин (міжряддя 45 см) в період масового цвітіння відмічена більша маса стебел (5,1 г), але на відгалужених стеблах 2-го і 3-го порядків суцвіт'я було менше.

Аналіз урожаю м'яти перцевої показав, що максимальної величини від досягав за строку висаджування розсади 20.04 за міжряддя 45 см – 7,9 кг/10 м<sup>2</sup> (табл. 5).

Висаджування розсади м'яти перцевої в більш пізні строки (1.05 і 10.05) призвело до зниження врожайності зеленої маси на 1,1-1,7 кг/10 м<sup>2</sup>. Збільшення ширини міжрядь (до 45 см) впливало на зростання врожайності м'яти перцевої, яка складала 5,4-7,9 кг/10 м<sup>2</sup>.

Таблиця 5 – Урожайність зеленої маси м'яти перцевої залежно від строків висаджування розсади і ширини міжрядь, кг/10 м<sup>2</sup>

Строк висаджування розсади, дата	Ширина міжрядь, см		
	15	30	45
20.04	6,1±0,32	7,0±0,39	7,9±0,43
1.05	5,2±0,38	5,8±0,34	6,2±0,36
10.05	3,9±0,21	4,6±0,28	5,4±0,31

**Висновки.** Для формування високої продуктивності м'яти перцевої найбільш сприятливі умови складаються за строку висаджування розсади 20 квітня, оскільки при цьому відмічена максимальна врожайність зеленої маси. Збільшення ширини міжрядь (до 45 см) сприяє підвищенню врожайності культури, а також індивідуальним показникам продуктивності (площа листової поверхні; зелена маса рослини, листків та стебел). Більш щільне розміщення рослин на площі (міжряддя 15 см) сприяло утворенню більшої маси суцвіть.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Жарінов В.І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряно смакових рослин / В. Жарінов, А. Остапенко. – К.: Вища школа, 1994. – С. 151-152.
2. Ефіроолійні рослини / [Бахмат М.І., Ковальчук О.В., Хоміна В.Я., Загородний М.В. та ін.] – Кам'янець-Подільський: «Медобори, 2006», 2012. – 312 с.
3. Кунах В.Л. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В.Л. Кунах. – К.: Логос, 2005. – 730 с.
4. Лавренов В.К. Современная энциклопедия лекарственных растений / В.К. Лавренов, Г.В. Лавренова. – М.: ЗАО ОЛМА Медиа групп», 2009. – 272 с.
5. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. – Вип. 7. – К., 2000. – 144 с.
6. Сербін А.І. Фармацевтична ботаніка / А.І. Сербін, Л.М. Сіра, Т.О. Слободянюк. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 488 с.
7. Харченко М.С. Лікарські рослини і їх застосування / М.С. Харченко, А.М. Королишев, Р.Й. Володарський. – К.: Здоров'я, 2011. – 255 с.

## REFERENCES

1. Zharinov, V.I., Ostapenko, A. (1994). Vyroshhuvannya likars'kyh, efiroolijnyh, prjano smakovyh roslyn. [Cultivation of medicinal, aromatic, spicy flavoring plants]. Kyiv, Vyshha shkola, pp. 151-152.
2. Bakhmat, M.I., Kovalchuk, O.V. Homina, V.J., Zagorodny, M.V. (2006). Efiroolijni roslyny [Aromatic plants]. Kamenec Podolsky, Medobory, 312 p.
3. Kunakh, V.L. (2005). Biotehnologija likars'kyh roslyn. Genetychni ta fiziologo-biohimichni osnovy [Biotechnology of medicinal plants. Genetic and physiological and biochemical bases]. Kyiv, Logos, 730 p.
4. Lavrenov, V.K., Lavrenova, A.V. (2009). Sovremennaja jenciklopedija lekarstvenyh rastenij [Modern Encyclopedia of medicinal plants]. Moscow, Olma Media ZAO groups, 272 p.
5. Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannja sil'skogospodars'kyh kul'tur [Method of Public sortoispytaniya crops], 2000, vol. 7, Kyiv, 144 p.
6. Serbin, A.I., Gray, L.M., Slobodyanyuk, T.O. (2007). Farmaceptychna botanika [Farmatseptychna botany]. Vinnitsa, Ball: A New Book. 488 p.
7. Kharchenko, M.S., Korolyshch, A.M., Volodarsky, R.Y. (2011). Likars'ki roslyny i ih zastosuvannja [Medicinal and plants and their use]. Kyiv, Health, 255 p.

**Влияние сроков высадки рассады и ширины междурядий на формирование продуктивности мяты перечной****О.В. Князюк, В.В. Козак**

Определены оптимальные сроки высадки рассады мяты перечной, их влияние на формирование зеленой массы растения и сбор урожая. Проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений мяты перечной, установлены различия их биометрических показателей в зависимости от приемов технологии. Исследованы особенности формирования продуктивности данной культуры в зависимости от сроков высадки рассады и пространственного размещения ее на площади. Увеличение ширины междурядий (до 45 см) способствует повышению индивидуальной продуктивности мяты перечной (масса растения, число и масса соцветий). Более поздние сроки высадки рассады (20 мая) способствовали образованию на растениях большего количества побегов, листьев и соцветий, которые применяются в лечебных целях.

**Ключевые слова:** мята перечная, сроки высаживания рассады, ширина междурядий, продуктивность, листовой аппарат.

**Sowing time and row-spacing width influence on peppermint plants productivity formation****O. Kniazuk, V. Kozak**

The research was conducted to determine the optimum time for peppermint planting, their influence on the formation of green mass and the yield of plants. We have conducted phenological observations on the growth and development of peppermint plants, established influence of the technology practices on differences in their biometric parameters. Peculiarities of productivity formation depending on the sowing time and its spatial distribution in the given crop have been studied. Increase in the interrow spacing (45 cm) improve the individual performance of peppermint (weight of plants, number and

weight of inflorescences). The later date of sowing time (20 May) contributed to the formation a greater number of shoots, leaves and inflorescences on the plant, which are used for medicinal purposes.

The Podillya is a favourable region for peppermint cultivation, but in order to obtain a high yield of the crop green mass, it is necessary to conduct selection of the varieties and apply the optimal technology method.

The aim of the study was to investigate the effect of peppermint planting, its optimal placing in the area on productive mass formation.

Phenological observation of the crop growth and development conducted during the vegetation showed more rapid beginning of budding phase at the beginning of seedlings planting – April 20.

The linear growth of plants in the early planting period (20 April) was the largest in the variant with 15 cm row-spacing width and in the flowering period it made 38.6 cm that was 12.2 cm more than 45 cm row-spacing.

Though peppermint plants grow slowly during the budding phase (2-3 cm per decade), in the period from budding to flowering, the growth rate of plants increased by 11.0 – 17.8 cm.

The maximum leaf area of the mint was noted at planting time – May 10 and 45 cm row-spacing – 7.86 cm<sup>2</sup> in the period of budding and flowering.

The spatial arrangement of plants in the area (row spacing) affected the leaf surface area. The maximum value was marked under 15 cm row-spacing while under 45 cm row-spacing this figure made only 1.30 – 3.67 m<sup>2</sup>.

The main indicator of individual productivity of peppermint is the green mass of plants and inflorescences. Correlation of green mass parts changed in the process of the crop growth and development.

The leaf mass was 2.1 – 3.1 g or 37.5 – 38.3 % in the phase of budding. The leaf mass was 4.7 – 7.8 g and 38.0 – 51.7 % in the period of flowering.

Sowing the sprouts with 15 cm row-spacing improve the mass of leaves in the budding phase in comparison with the 45 cm row-spacing by 8.1 g and the mass of leaves increased by 13.7% in the period of flowering. Higher density of plants in the area (15 cm row-spacing) contributed to the formation of a larger mass of inflorescences, asince it formed a larger number of first order productive shoots. A large mass of stems (5.1 g) was noticed under 45 cm row-spacing in the period of flowering, but the quantity of inflorescences was lower on branched stems of 2nd and 3rd orders.

The data analysis reveal that the maximum values 7.9 kg/10m<sup>2</sup> green mass was obtained under the sowing-time of April 20 and 45 cm row-spacing.

The sowing peppermint in later periods (May 1 and May 10) resulted in lower yields of green mass 1.1 – 1.7 kg/10 m<sup>2</sup>. The increase in row-spacing width (45 cm) resulted in the growth of peppermint productivity which made 5.4 – 7.9 kg/10m<sup>2</sup>.

**Key words:** peppermint, seedlings sowing time, row-spacing, productivity, leaf apparatus.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 632.938:582.998.16

МАРЧЕНКО А.Б., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

## ПОШИРЕННЯ І РОЗВИТОК БОРОШНИСТОЇ РОСИ ТРОЯНД (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich.) ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ВІД НЕЇ В УМОВАХ УРБООКОСИСТЕМ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В умовах урбоекосистем Лісостепу України на трояндах середньорічне поширення борошнистої роси *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. становить 39,4±12,6 %, яке відбувалося за середньодобової температури повітря 19,6±1,6 °С, кількості опадів – 16,3±6,8 мм, ВВП – 66,4±2,8 %, ГТК – 1,4±0,9. За результатами імунологічної оцінки сукупності зразків колекції роду *Rosa* L. за ураження *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 26,5 %, практично стійкі (R+) – 47,1 %, середньостійкі (S) – 19,2 %, сприйнятливі (S) – 7,2 %, при цьому дуже сприйнятливих (S+) не виявлено. Виділено сортозразки троянд які мають практичне значення як джерела полігенної стійкості від *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. Ефективними від борошнистої роси на чайно-гібридних трояндах сорту 'Emmy' є препарати Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 79 %, Триходермін БЕ+Планриз БТ (1:1) – 75,7 %, Трихопсин – 69 %, Планриз БТ – 53,4 %, Гаупсин БТ – 50,5 %; на витких 'Polka Babochka' – Планриз БТ, Гаупсин БТ – 51 %, Трихопсин, Триходермін БТ+Планриз БТ (1:1) – 50 %, Триходермін БТ +Гаупсин БТ (1:1) – 48,2 %; флорибунда 'Jubile du Prince de Monaco' – Трихопсин – 49 %, Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 47 %; англійських 'Princess Alexandra of Kent' – Гаупсин БТ, Планриз БТ, Трихопсин, Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1), Триходермін БТ+Планриз БТ (1:1) – 100 %. Екологічно безпечні препарати Триходермін БТ, Гаупсин БТ, Планриз БТ, Трихопсин досить ефективні від *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., що дає можливість використовувати їх в умовах урбоекосистем Лісостепу України для захисної та фітостимулюючої дії на трояндах.

**Ключові слова:** урбоекосистема, *Rosa* L., *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., поширення, полігенна стійкість, біопрепарати, ефективність.

**Постановка проблеми.** Борошниста роса – одна із найбільш поширених та шкідливих патологій троянд відкритого і закритого ґрунту в різних географічних зонах, яка має епіфітотний прояв [1–6].



**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Поширення та шкідливість борошнистої роси троянд відоме з III століття нашої ери [7], в Європі патологія вперше була описана в Німеччині в 1819 р., в Росії – в 1898 р. [8]. На сьогодні патологія поширена по всьому світу і відзначається як одна з найшкідливіших і широко поширених хвороб рослин роду *Rosa L.*, зафіксована на 5 материках світу: Євразія – 22; Африка – 6; Північна Америка – 15; Південна Америка – 5; Австралія – 2 країнах. Збудник *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* Woron., (1914) на представниках роду *Rosa L.* поширений в чотирьох кліматичних зонах: тропічній, екваторіальній; сухій, субекваторіальній, тропічній; помірній, субтропічній; континентальній, кореальній та у 7 флористичних царствах: Орієнтальне, Ефіопське, Австралійське, Антарктичне, Неотропічне, Неарктичне, Палеарктичне та 22 областях: Індійська, Індокитайська, Суданська, Калахарі-Намібійська, Материкова, Новогвінейська, Магелланова, Новозеландська, Карибська, Гвіанська, Південнобразильська, Канадська, Міссісіпська, Кордильєрська, Сонорська, Європейська, Ангарська, Середземноморська, Сахаро-Синдська, Ірано-Туранська, Центральноазиатська, Східноазиатська [9].

Збудником патології є гриб *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. (*Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary 1870) (анаморфа: *Oidium leucoconium* Desm.) синоніми *Alphitomorpha pannosa* Wallr.: Fr. 1819, *Erysiphe pannosa* (Wallr.: Fr.) Schltld. 1824 Note: Not (Wallr.: Fr.) Link 1824., *Sp. pannosa* (Wallr.: Fr.) Lév. 1851, *Sp. pannosa* var. *pannosa* (Wallr.: Fr.) Lév. 1914, *Oidium leucoconium* Desm. 1829, *Acrosporium leucoconium* (Desm.) Sumst. 1913, *Sp. pannosa* var. *rosae* Woron. 1914, *Eurotium rosarum* Grev. 1823 [10].

*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. розвивається на всіх надземних частинах рослини, але найбільш сильно – на молодих пагонах [11, 12]. Хвороба зумовлює загальне ослаблення рослини внаслідок зменшення фотосинтезуючої поверхні (поява щільного міцеліального нальоту на листовому епідермісі, скручування листя, передчасне їх усихання), зниження декоративних якостей сортів [11], найбільш сприйнятливі сорти з крупним листям, темнозабарвлені сорти троянд [13]. Ураження листя відбувається знизу до верху (до 5–6 листка). Старі листки борошнистою роскою не уражуються. Початковий прояв хвороби на листі відмічається у вигляді білого борошнистого нальоту, який швидко стає порошистим. Листя деформується. Патоген зумовлює потовщення і уродливість молодих пагонів та бутонів. Сильно уражені листки буріють, засихають і передчасно опадають. Уражені рослини відстають в рості, пагони викривлюються, листя деформується і закручується доверху, бутони не розкриваються, квітки не розвиваються [11, 14].

Збудник *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. характеризується досить високою ксерофітністю, і його масовому розвитку часто сприяє суха і жарка погода [11–13]. В умовах закритого ґрунту інфекція наявна перманентно в конідіальній стадії. Проростання конідій відбувається за температури від +4 до +32 °С (нижній і верхній пороги), оптимальною є температура +20–25 °С, за відносної вологості повітря 60–95 %. Тривалість інкубаційного періоду збудника в умовах закритого ґрунту коротша ніж в польових умовах. Таким чином, в умовах закритого ґрунту патоген розвиває 20–22 генерації, а в польових умовах за вегетаційний період рослин – 10–12 [15]. В умовах відкритого ґрунту *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. інтенсивно розвивається за вологості повітря більше 60 % і температури +18–22 °С [11, 14].

Рід *Rosa L.* включає близько 400 видів, більшість з яких має стійкість до хвороб і шкідників, а світовий сортимент троянд, створений на основі бореальних і субтропічних видів на сьогодні налічує близько 40 тисяч сортів і форм, об'єднаних в 39 садових груп. Останні 200 років селекція садових троянд була спрямована в основному на вдосконалення декоративних ознак і за гібридизації використовували частіше міжсортіві схрещування, внаслідок чого більшість сортів троянд втратила імунітет до хвороб, властивий дикорослим видам [16]. Нині у світовій практиці прийнято концепцію інтегрованого захисту рослин, що передбачає обмеження застосування пестицидів за рахунок використання агро-технічних, імунологічних і біологічних методів захисту. Серед багатьох прийомів захисту рослин, створення стійких щодо хвороб сортів є найрадикальнішим, економічно обґрунтованим та екологічно безпечним заходом. Генотипи, які мають стійкість та визначені як джерела, можуть швидко втрачати цей статус. Це відбувається внаслідок зміни вірулентності патогенів і подолання ними генетичних систем захисту рослин. Селекціонерам постійно потрібні нові джерела стійкості від збудників хвороб, пошуки яких завжди є актуальним напрямом досліджень і потребують постійного скринінгу генофонду. Нині в усьому світі інформація про джерела та донори стійкості від тих чи інших збудників хвороб накопичується і систематизується, представники роду *Rosa L.* не є винятком.

Одним із головних елементів технології вирощування та догляду квітничково-декоративних рослин є застосування пестицидів. Проте цей захід майже завжди супроводжується накопиченням токсичних речовин у довкіллі, знищенням корисних організмів та мікроорганізмів і порушенням рівноваги в екосистемах [17] (Кошевський, 2002). Інтенсивне застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів зумовлює значні порушення екологічної рівноваги в екосистемах. Особливо гостро постає проблема застосування фунгіцидів в умовах ботанічних садів, парків та інших об'єктів рекреаційного використання. Разом з тим в інтегрованій системі захисту рослин застосування біопрепаратів є позитивним доповненням, що дозволяє досягти бажаного результату за зменшення пестицидного навантаження на рослини і навколишнє середовище. Тому екологічно безпечним заходом захисту декоративних рослин, в тому числі і представників роду *Rosa* L. в умовах урбоекосистем є заміна синтетичних препаратів ефективними біопрепаратами бактеріального походження, що дозволяє істотно знизити фунгіцидне навантаження.

**Мета дослідження** – на основі фітопатологічного моніторингу біоценозу представників роду *Rosa* L. в умовах урбоекосистем Лісостепу України встановити динаміку поширення *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., вплив абіотичних факторів на розвиток борошнистої роси троянд, полігенну стійкість сортозразків та ефективність біопрепаратів у захисті троянд від патології.

**Матеріал та методика дослідження.** Фітопатологічний моніторинг агробіоценозів троянд в умовах урбоекосистем Лісостепу України проводили впродовж 2008–2016 рр. в садово-паркових об'єктах обмеженого та загального користування великих, середніх і малих міст Лісостепу України та приватних розсадниках Київської області маршрутним обстеженням за загальноприйнятими методами у фітопатології. Обліки ураження патологіями проводили із розрахунком фітопатологічних показників: поширеність хвороби (P, %), середньозважений бал ураження (Vx), ступінь розвитку хвороби (C, %) [18]. За період вегетації представників роду *Rosa* L., як метеорологічну інформацію щодо погодних умов, використовували дані стаціонарного метеопосту БНАУ та сайту українського Гідрометцентру. Узагальнюючим показником вологозабезпечення території слугував гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК), який характеризували наступним чином: < 0,4 – дуже сильна посуха; від 0,4 до 0,5 – сильна; від 0,5 до 0,6 – середня посуха; від 0,7 до 0,9 – слабка посуха; від 1,0 до 1,5 – достатньо, а за > 1,5 – надмірно волого.

Оцінку полігенної стійкості сортозразків роду *Rosa* L. проводили в умовах приватних розсадників Київської області («Едем Флора» м. Біла Церква, «Роза» с. Самгородок Сквирський район Київська область) протягом 2010–2015 рр. на 69 сортах з 4 груп, а саме чайно-гібридна троянда – 40, виткі – 21, англійська – 5, флорибунда – 3 зразки. За результатами багаторічних оцінок зразки класифікували у п'ять груп стійкості згідно з наступною шкалою (у балах або відсотках середньорічного ураження): 0 – імунні; I – практично стійкі (Vx = 0,1–1,0; x = 0,1–25 %); II – слабкосприйнятливі (Vx=2,1–3,0; x=25,1–50,0 %); III – середньосприйнятливі (Vx = 2,1–3,0; x = 50,1–75,0 %); IV – сприйнятливі (Vx > 3,1; x>75,1 %). Остаточний аналіз рівня і стабільності стійкості проводили за допомогою показників ураження  $\text{Lim } X_{\text{max}}$ , коефіцієнта агрономічної стабільності  $A_s$  та індексів рівня стійкості відповідно до узагальнюючої шкали: високостійкі – ознаки ураження відсутні; практично стійкі ( $\text{Lim } X_{\text{max}} < 25,0\%$ ;  $A_s > 60,0\%$ , індекс 9 і 7); слабкосприйнятливі ( $\text{Lim } X_{\text{max}} < 25,1–37,5\%$ ;  $A_s > 60,1\%$ , індекс 9, 7 і 5); сприйнятливі ( $\text{Lim } X_{\text{max}} < 25,1–37,5\%$ ;  $A_s > 40,0\%$ , індекс 9 і 7); середньосприйнятливі ( $\text{Lim } X_{\text{max}} < 37,6–63,5\%$ ;  $A_s > 40,0\%$ , індекс 9, 7 і 5). Стабільна практична стійкість, або сприйнятливість характеризується індексом 9 і 7, а умовна – 5, 3 та 1. Математичну обробку результатів досліджень здійснювали з використанням загальноприйнятих статистичних методів [19, 20] із застосуванням спеціалізованого комп'ютерного пакету програм EXCEL.

Ефективність біопрепаратів від *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. на представниках роду *Rosa* L. вивчали на ділянках приватного розсадника «Сади і рози» Білоцерківського району Київської області. У вивченні ефективності застосування біопрепаратів щодо захисту від борошнистої роси, використовували сортозразки, які за показниками полігенної стійкості характеризувалися як практично стійкі (тип реакції стійкості R+, ступінь стійкості – II) до гриба *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. Група чайно-гібридних троянд представлена сортозразком *Emmy* К.И. Зиков, З.К. Клименко СРСР (1981), виткі – *Polka Babochka* З.К. Клименко Україна (2009), флорибунда – *Jubile du Prince de Monaco* Meilland, 2000, англійські – *Princess Alexandra of Kent* Austin Великобританія (2007). Біофунгіциди Планриз БТ (*Pseudomonas fluorescens*),

Триходермін БТ (*Trichoderma viride*), Бактофіт БТ (*Bacillus subtilis*), Фітоспорін БТ (*Bacillus subtilis*), Гаупсин БТ (*Pseudomonas aureofaciens* шт. 2687) застосовували методом обприскування рослин в період вегетації 4–8 разів за сезон. Обприскування починали з профілактичного внесення у фазу інтенсивного росту пагонів та листя. Друге обприскування проводили за появи перших ознак ураження, а потім – через 10–14 днів. Контролем були рослини без обробки. Еталоном – оброблені 1 % розчином бордоської суміші. Для досліду було вибрано рендомізовану схему розміщення дослідних ділянок. Спостерігали за розвитком хвороб впродовж всього періоду вегетації представників роду *Rosa* L.

Ефективність біофунгіцидів визначали за формулою Эббота:

$$E = (K - O) / K \times 100,$$

де E – ефективність, %; K – розвиток хвороби в контролі, %; O – розвиток хвороби в досліді, % [21]. Оцінку достовірності даних виконували методом варіаційної статистики.

**Основні результати дослідження.** За роки досліджень в умовах урбоекосистем Лісостепу України на трояндах середньорічне поширення борошнистої роси, зумовленої збудником *Sr. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. становило  $39,4 \pm 12,6$  % за інтенсивності розвитку –  $2,8 \pm 1,0$ . Прояв патології в біоценозах троянд виявляли щорічно, при цьому у 2010, 2011, 2012, 2014 рр. середнє багаторічне поширення становило  $27,7 \pm 2,9$  % (в межах від 24,7 до 32,2 %), а у 2008, 2009, 2013, 2015 рр. –  $50,6 \pm 2,6$  % (47–53,3 %) (рис. 1).

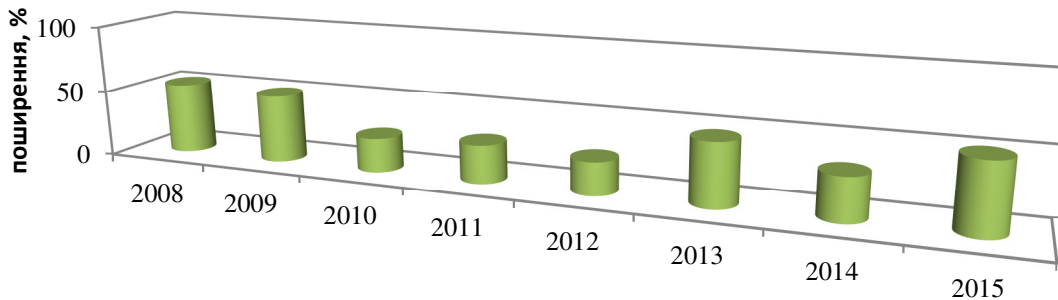


Рис. 1. Середньорічне поширення борошнистої роси на трояндах в умовах урбоекосистем Лісостепу України.

За результатами наших спостережень в умовах урбоекосистем Лісостепу України за роки досліджень (2008–2015 рр.) виявляли два цикли розвитку та поширення борошнистої роси троянд: весняно-літній (з травня до липня) та літньо-осінній (із серпня до жовтня). При цьому за літньо-осіннього розвитку показники поширення становили  $47,9 \pm 15,6$  %, інтенсивність розвитку  $3,5 \pm 1,0$  бал, що на 15 % та 1,2 бали більше ніж за весняно-літнього, відповідно (рис. 2).

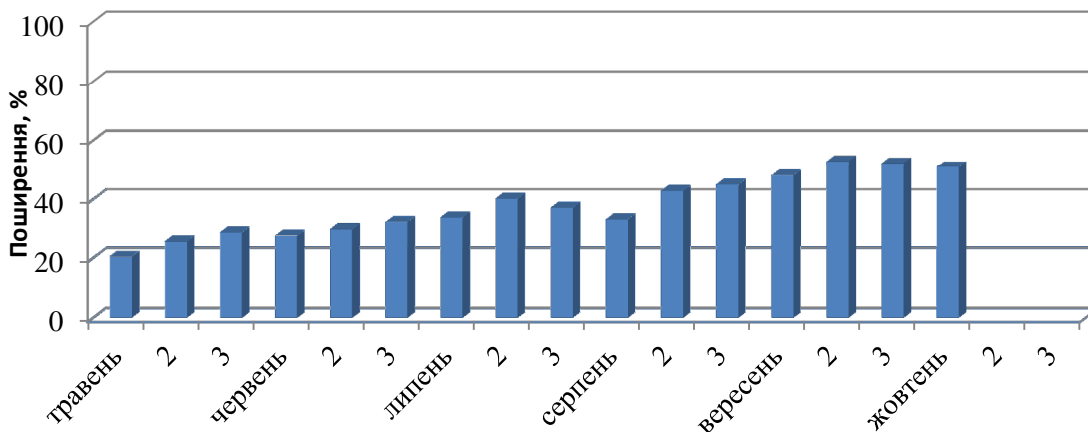


Рис. 2. Поширення борошнистої роси на трояндах в умовах урбоекосистем Лісостепу України (за 2008–2015 рр.).

Узагальнені агрокліматичні умови періоду поширення та розвитку борошністої роси троянд за роки досліджень свідчать, що патологія проявлялася за таких середньорічних показників: середньодобова температура повітря становила  $19,6 \pm 1,6$  °C, САТ –  $203,2 \pm 13,6$  °C, СЕТ (> 5 °C) –  $145,05 \pm 14,3$  °C, кількість опадів –  $16,3 \pm 6,8$  мм, ВВП –  $66,4 \pm 2,8$  %, ГТК –  $1,4 \pm 0,9$ . За роки досліджень весняно-літній розвиток борошністої роси троянд відбувався на фоні агрокліматичних умов з середньорічними показниками: середньодобова температура повітря становила  $20,2 \pm 0,9$  °C, САТ –  $207,0 \pm 15,6$  °C, СЕТ (> 5 °C) –  $157,1 \pm 11,3$  °C, кількість опадів –  $22,3 \pm 1,8$  мм, ВВП –  $65,6 \pm 1,8$  %, ГТК –  $1,8 \pm 0,5$  (рис. 3).

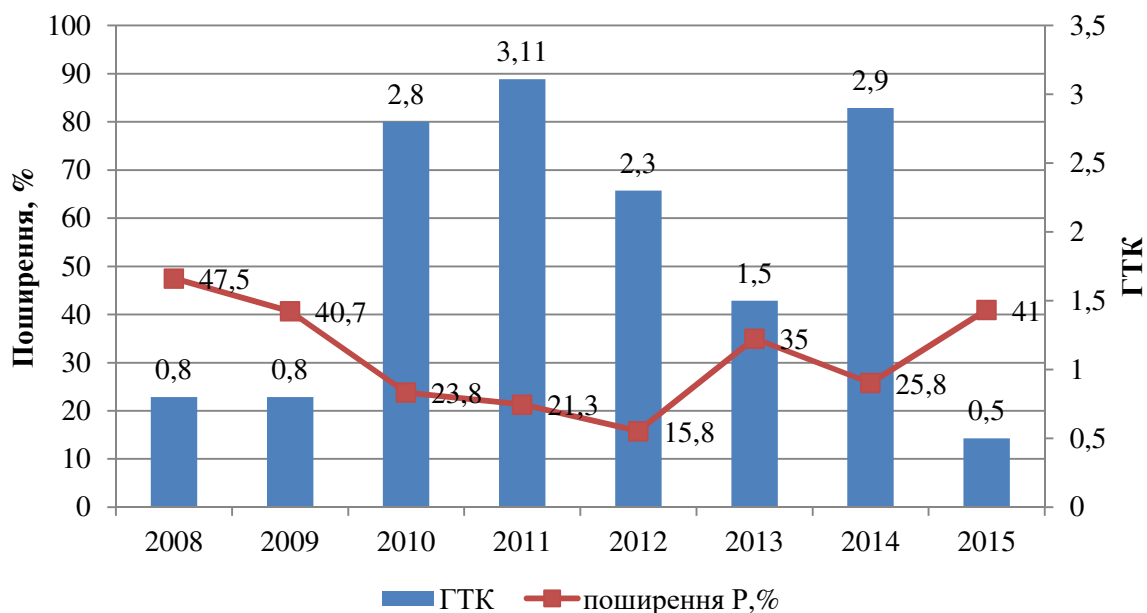


Рис. 3. Динаміка поширення весняно-літнього розвитку борошністої роси в біоценозах троянд на фоні гідротермічного коефіцієнта Селянінова.

Літньо-осінній розвиток борошністої роси троянд за роки досліджень виявляли за таких середньорічних показників: середньодобова температура повітря становила  $18,4 \pm 3,9$  °C, САТ –  $188,9 \pm 42,7$  °C, СЕТ (> 5 °C) –  $137,8 \pm 42,3$  °C, кількість опадів –  $9,5 \pm 14,8$  мм, ВВП –  $67,1 \pm 7,8$  %, ГТК –  $1,0 \pm 1,9$  (рис. 4).

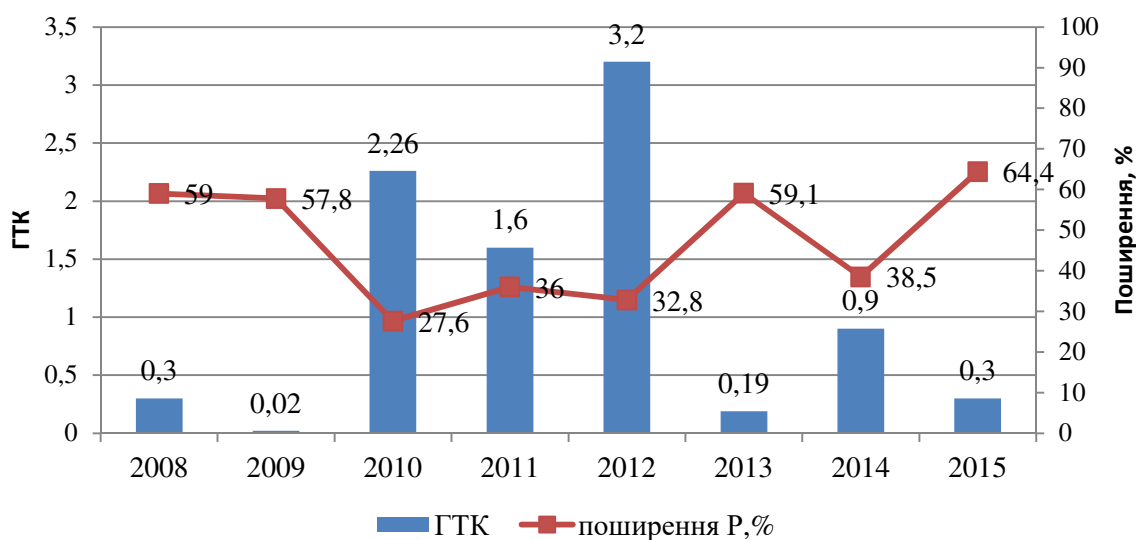


Рис. 4. Динаміка поширення літньо-осіннього розвитку борошністої роси в біоценозах троянд на фоні гідротермічного коефіцієнта Селянінова.

Дати перших ознак прояву борошнистої роси на трояндах в умовах урбоекосистем були різнi і коливались в межах з першої декади травня до першої декади червня, на фонi багаторічних показників кліматопу: середньодобова температура –  $17,8 \pm 1,9$  °C; САТ –  $187,9 \pm 17,8$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $135,4 \pm 20,9$  °C; опади –  $14,5 \pm 18,5$  мм; ВВП –  $61,2 \pm 11,5$  %; ГТК –  $1,6 \pm 2,2$ . Дати масового прояву борошнистої роси на трояндах в умовах урбоекосистем коливались в межах з третьої декади червня до першої декади вересня, на фонi багаторічних показників кліматопу: середньодобова температура –  $20,9 \pm 4,5$  °C; САТ –  $213,3 \pm 44,0$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $163,4 \pm 44,0$  °C; опади –  $4,6 \pm 17,5$  мм; ВВП –  $64,8 \pm 9,4$  %; ГТК –  $0,5 \pm 2,1$ .

За роки досліджень поширення борошнистої роси на трояндах в межах  $P > 50$  % відбувалося за умов кліматопу: середньодобова температура –  $20,0 \pm 4,3$  °C; САТ –  $210,5$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $160,54$  °C; опади –  $22,6 \pm 23,3$  мм; ВВП –  $66,5 \pm 8,2$  %; ГТК –  $2,3 \pm 2,5$ ; в межах  $P < 50$  %: середньодобова температура –  $19,4 \pm 3,2$  °C; САТ –  $196,9$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $145,5$  °C; опади –  $9,9 \pm 13,6$  мм; ВВП –  $66,5 \pm 8,2$  %; ГТК –  $0,61 \pm 0,8$  (рис. 5).

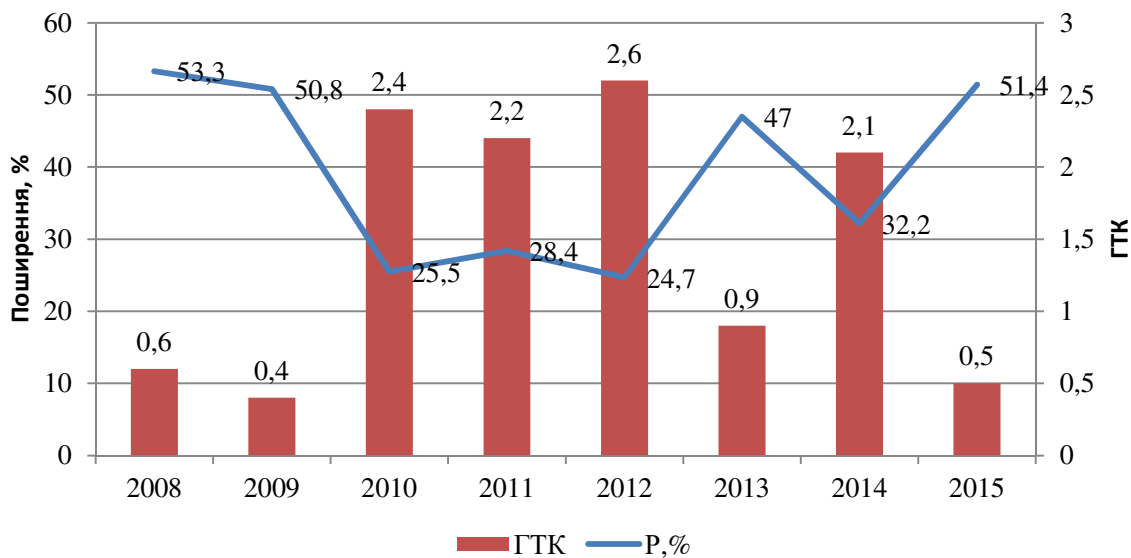


Рис. 5. Динаміка розвитку борошнистої роси в біоценозах троянд на фоні гідротермічного коефіцієнта Селянінова за роки досліджень.

З метою встановлення оптимальних гідротермічних умов та критичних показників, за яких відбувається поширення та розвиток патології, ми проаналізували метеорологічні умови прояву перших ознак та масового розвитку в роки досліджень за різних показників поширення. Таким чином встановили, що у роки зі слабким поширенням ( $P > 50$  %) перші ознаки прояву борошнистої роси виявляли у період з першої декади травня до першої декади червня на фоні багаторічних показників кліматопу: середньодобова температура –  $17,7 \pm 0,6$  °C; САТ –  $187,8 \pm 17$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $137,9 \pm 17,2$  °C; опади –  $25,6 \pm 21,4$  мм; ВВП –  $60 \pm 10$  %; ГТК –  $2,8 \pm 2,6$ , а масового розвитку патологія набувала в період з третьої декади липня до третьої декади серпня за багаторічних показників кліматопу: середньодобова температура –  $20,9 \pm 6,9$  °C; САТ –  $217,1 \pm 66,8$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $167,1 \pm 66,8$  °C; опади –  $9,6 \pm 4,9$  мм; ВВП –  $66,5 \pm 6,6$  %; ГТК –  $0,87 \pm 0,6$ . У роки за сильного поширення ( $P < 50$  %) перші ознаки прояву борошнистої роси виявляли у період з першої до третьої декади травня на фоні багаторічних показників кліматопу: середньодобова температура –  $18,0 \pm 2,9$  °C; САТ –  $187,9 \pm 21,3$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $132,7 \pm 26,7$  °C; опади –  $3,4 \pm 3,5$  мм; ВВП –  $62,3 \pm 13,9$  %; ГТК –  $0,4 \pm 0,3$ , а масового розвитку патологія набувала в період з першої декади серпня до першої декади вересня за багаторічних показників кліматопу: середньодобова температура –  $20,9 \pm 3,3$  °C; САТ –  $209,5 \pm 35,5$  °C; СЕТ (> 5 °C) –  $159,8 \pm 32,8$  °C; опади –  $0,2 \pm 0,4$  мм; ВВП –  $63,3 \pm 6,1$  %; ГТК –  $0,01 \pm 0,02$ .

За результатами імунологічної оцінки сукупності зразків колекції роду *Rosa* L. за ураження *Sp. rannosa* Lev. var. *rosae* Woronich в умовах природного фону за шкалою облікв встановили, що сортозразки розподілені за проявом стійкості на імунні (R) – 26,5 %, прак-

тично стійкі (R+) – 47,1 %, середньостійкі (S/) – 19,2 %, сприйнятливі (S) – 7,2 %, при цьому дуже сприйнятливих (S+) не виявлено. За проявом стійкості щодо ураження борошнистою росою розподіл по групах відбувається так: чайно-гібридні троянди поділяються на імунні (R) – 13,3 %, практично стійкі (R+) – 26,5 %, середньостійкі (S/) – 13,3 %, сприйнятливі (S) – 5,9 %; виткі – (R) – 7,4 %, (R+) – 16,2 %, (S/) – 4,4 %, (S) – 1,5 %; англійська – (R) – 4,5 %, (R+) – 2,9 %; флорибунда – (R) – 1,5 %, (R+) – 1,5 %, (S/) – 1,5 %, до загальної кількості досліджуваних сортів (рис. 6).

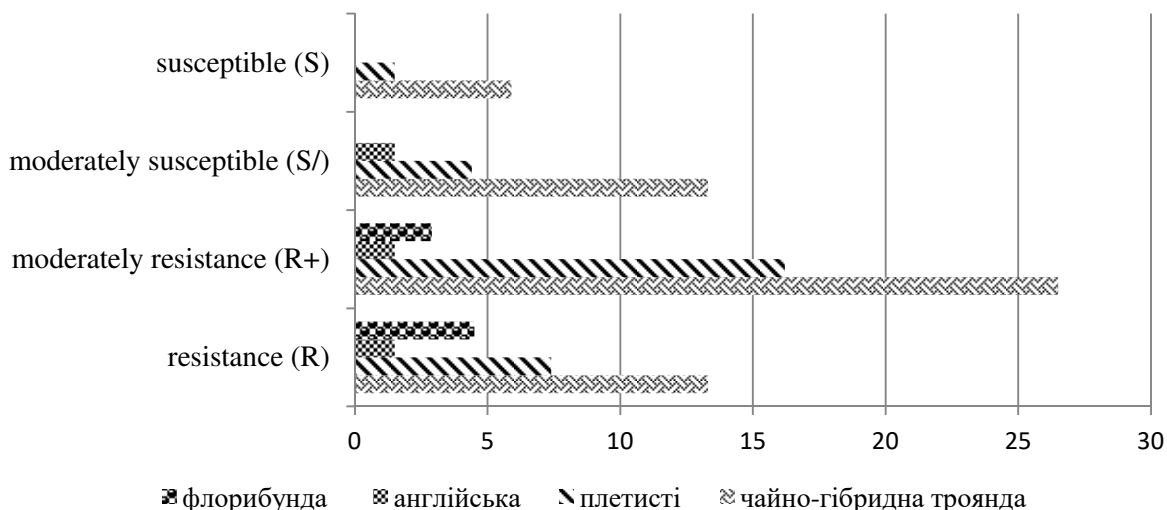


Рис. 6. Розподіл сортів роду *Rosa L.* за типом реакції стійкості до *Sphaerotheca pannosa Lev. var. rosae Woronich.*

У досліджуваній колекції практичне значення для селекції як джерела полігенної стійкості і для агроєкології як фактор добору високовірулентних патотипів гриба *Sp. pannosa Lev. var. rosae Woronich* мають 50 % сортів групи чайно-гібридних троянд: 'Black Lady', 'Black Baccara', 'Rose Gaujard', 'Russkaya krasavitsa', 'Zolotoi Yubilei', 'Paradise', 'Blue River', 'Flamingo', 'Monarch', 'Emmy', 'Janina', 'Pink Paradise', 'Blue Parfum', 'Nostalgie', 'Norita', 'Piroschka', 'Red Magic', 'White Romance', 'Princesse de Monaco', 'Red Star'; 57,2 % групи витких троянд: 'Sedaja Dama', 'Super Hero', 'Wartburg', 'New Dawn', 'Flammentanz', 'Excelsa', 'Amethyste', 'American Pillar', 'Belosnezhka', 'Coral Dawn', 'Elegance', 'Pierre de Ronsard', групи троянд флорибунда: 'Leonardo da Vinci', 'Aspirin Rose', 'Jubile du Prince de Monaco'; 80 % групи англійських троянд: 'Abraham Darby', 'Golden Celebration', 'Princess Alexandra of Kent', 'William Shakespeare'. Інтенсивному розвитку як високо- так і низьковірулентних патогенів, що призводить до виникнення епіфітотій, які підвищують швидкість формування та виникнення агресивних рас сприяють 50 % сортів групи чайно-гібридних: 'Julia Michel', 'Alexander', 'Dame de Coeur', 'Imperatrice Farah', 'Karen Blixen', 'Kardinal 85', 'Krymskaja noth', 'Roter Stern', 'Victor Borge', 'Augusta Luise', 'Black Magic', 'Peace', 'Double Delight', 'Glorious', 'Prima Ballerina', 'Lady Rose', 'Rose Giardino di Boboli', 'Valentino', 'Pink Intuition', 'Red Star', 42,8 % сортів групи витких троянд: 'New dreams', 'Polka Babochka', 'Dorothy Perkins', 'Devich'ji Grezy', 'Krasnyj Majak', 'Krymskije Zori', 'Polka', 'New Dawn', 'Rosarium Uetersen', 20 % групи англійських троянд: 'Jubilee Celebration'.

Усі випробувані препарати стримували інтенсивність розвитку патології зумовленої *Sp. pannosa Lev. var. rosae Woronich.* (рис. 7, табл. 1). Показник ефективності досліджуваних біопрепаратів за вегетаційний період представників роду *Rosa L.* становив у межах від 21,5 до 60,5 %. Найбільші показники ефективності були у варіантах за сумісного застосування біопрепаратів Триходермін БТ+Планриз БТ (1:1) та Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) по 60,5 %, Трихопсин – 59,3 %, Планриз БТ, Гаупсин БТ по 54,6 %, відповідно. Найменші показники ефективності були у варіантах: Бактофіт БТ – 29,7 %, Триходермін БТ – 27,9 %, Фітоспорин БТ – 21,5 %.

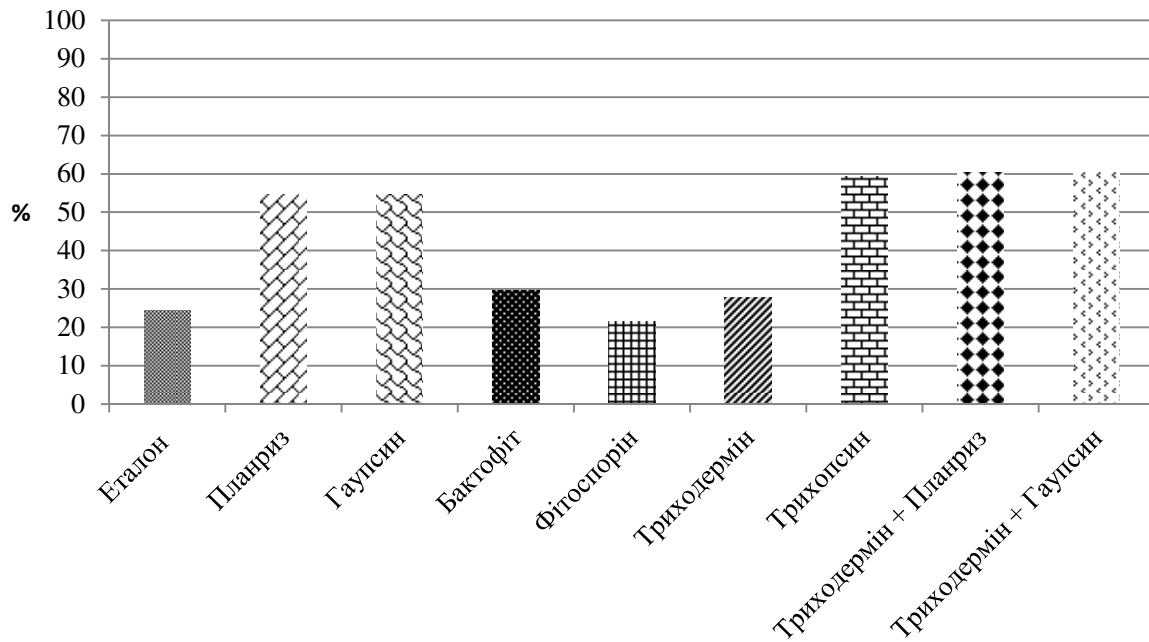


Рис. 7. Ефективність застосування біологічних препаратів від *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. (за 2015-2016 рр.).

За роки досліджень встановили, що біопрепарати мали більшу ефективність у фазу інтенсивного росту пагонів та листя в середньому 52 % (від 21,7 до 72,3 %). У цю фазу найбільший показник ефективності забезпечували варіанти з комбінацією Триходермін БТ+Планриз БТ (1:1) та Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 72,3 %, а також біопрепарати: Трихопсин – 69,8 %, Гаупсин БТ – 63,8 %, Планриз БТ – 61,5 %.

Таблиця 10 – Ефективність застосування біологічних препаратів від збудника борошнистої роси троянд (середнє за 2015–2016 рр.).

Варіант дос-лїду	Препаративна форма, титр життєздатних клітин	Норма внесення, л/га	Розвиток та поширення <i>Sp. pannosa</i> Lev. var. <i>rosae</i> Woronich. в різні фази вегетаційного періоду, %						За весь період вегетації	
			інтенсивний ріст пагонів та листя		бутонізація		цвітіння		Р, %	Е, %
			Р, %	Е, %	Р, %	Е, %	Р, %	Е, %		
Контроль	-	-	0,83±0,4	-	10,1±0,8	-	14,8±2,6	-	8,6±5,8	-
Еталон	Бордоська суміш	1 %	0,53±0,3	36,2	7,4±1,8	26,7	11,5±3,8	22,3	6,5±4,5	24,4
Планриз БТ	в.с. <i>Ps. fluorescens</i> 5 · 10 <sup>9</sup> КУО/см <sup>3</sup>	5	0,32±0,15	61,5	3,6±2,4	64,4	7,8±4,6	47,3	3,9±3,1	54,6
Гаупсин БТ	в.с. <i>Ps. aureofaciens</i> 5 · 10 <sup>9</sup> КУО/см <sup>3</sup>	5	0,3±0,17	63,8	3,9±2,6	61,4	7,6±4,5	48,6	3,9±2,9	54,6
Бактофіт БТ	в.с. <i>Bacillus subtilis</i> 2 · 10 <sup>9</sup> КУО/см <sup>3</sup>	3	0,55±0,25	33,7	6,8±2,6	32,7	10,8±3,1	27	6,05±4,3	29,7
Фітоспорін БТ	в.с. <i>Bacillus subtilis</i> 2 · 10 <sup>9</sup> КУО/см <sup>3</sup>	3	0,65±0,27	21,7	7,6±2,1	24,8	12,0±3,7	18,9	6,75±4,7	21,5
Триходермін БТ	в.с. <i>Trichoderma viride</i> 2 · 10 <sup>9</sup> КУО/см <sup>3</sup>	3	0,53±0,25	36,2	7,0±1,8	30,7	10,9±3,8	26,4	6,2±4,3	27,9
Трихопсин	<i>Pseudomonas</i> та <i>Trichoderma</i> 6 · 10 <sup>9</sup> КУО/см <sup>3</sup>	3	0,25±0,18	69,8	3,4±2,1	66,4	6,8±4,3	54	3,5±2,7	59,3
Триходермін БТ + Планриз БТ	співвідношення 1:1		0,23±0,18	72,3	3,35±2,3	66,8	6,7±4,6	54,7	3,4±2,7	60,5
Триходермін БТ + Гаупсин БТ	співвідношення 1:1		0,23±0,18	72,3	3,4±2,3	66,4	6,5±4,4	56,1	3,4±2,6	60,5

У міру розвитку патології інтенсивність препаратів змінювалася, так у фазу цвітіння ефективність зменшилася на 17,6 % у варіанті Триходермін БТ+ Планриз БТ (1:1), на 16,2 % – Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1), на 15,8 % – Трихопсин, на 15,2 % – Гаупсин БТ, на 14,2 % – Планриз БТ та ін. (табл. 1).

В процесі досліджень встановили, що всі сортозразки різних груп троянд у варіантах з використанням біопрепаратів мали безперервний період цвітіння з першої декади червня до настання приморозків, на відміну від контрольного варіанта, де відмічали два періоди цвітіння з розривом 2–5 тижні. Таким чином, біопрепарати поряд із захисною дією від борошнистої роси виявляли рістстимулюючі властивості на рослини троянд.

**Висновки.** У результаті вивчення ефективності застосування біопрепаратів від борошнистої роси троянд встановили: біопрепарати стримують розвиток патології зумовленої збудником *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., а саме показник ураження у сортозразків чайно-гібридних троянд 'Emmy' у варіантах досліджень мав поширення на 7,7 %; витких 'Polka Babochka' – 1,3 %, флорибунда – 'Jubile du Prince de Monaco' – 3,3 % та англійські троянди 'Princess Alexandra of Kent' – 5,5 % менше ніж у контролі (без обробітку).

Найвищу ефективність від борошнистої роси, яку зумовлює *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. на чайно-гібридних трояндах сорту *Emmy* мають препарати Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 79 %, Триходермін БЕ+Планриз БТ (1:1) – 75,7 %, Трихопсин – 69 %, Планриз БТ – 53,4 %, Гаупсин БТ – 50,5 %; на плетистих трояндах *Polka Babochka* – Планриз БТ, Гаупсин БТ – 51 %, Трихопсин, Триходермін БТ+Планриз БТ (1:1) – 50 %, Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 48,2 %; групи флорибунда *Jubile du Prince de Monaco* – Трихопсин – 49 %, Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 47 %; групи англійські троянди *Princess Alexandra of Kent* – Гаупсин БТ, Планриз БТ, Трихопсин, Триходермін БТ+Гаупсин БТ (1:1), Триходермін БТ+Планриз БТ (1:1) – 100 %.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Исследование заболеваемости мучнистой росой роз в защищённом грунте Донецкого ботанического сада НАН Украины / И.В. Бондаренко-Борисова, Н.Ф. Довбыш, Н.Г. Малина и др. // Промышленная ботаника. – 2004. – Вып. 4. – С. 100–105.
2. Марченко А.Б. Вредоносность, распространение основных патологий представителей рода *Rosa* в условиях урбозкосистемы / А.Б. Марченко // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Всероссийской конференции с международным участием (г. Москва 18–22 апреля 2016 года). – Красноярск: ИЛСОРЛН, 2016. – С. 137–138.
3. Марченко А.Б. Фитопатогенный комплекс возбудителей декоративных кустарников рода *Rosa* L. / А.Б. Марченко // Hortus bot. 2015. Т. 10. – URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2661>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2661
4. Миско Л.А. Рекомендации по защите роз от болезней / Л.А. Миско. – М.: Наука, 1981. – 39 с.
5. Симонян С.А. Мучнистая роса роз в Ереванском ботаническом саду / С.А. Симонян // Биологический журнал. Армения, Т. 26, №7. – Ереван: Издательство АН Армянской ССР, 1973. – С. 62–73.
6. Рузаева И.В. Устойчивость садовых роз к болезням / И. В. Рузаева // Самарская Лука: Бюл. – 2007. – Т. 16. № 1–2(19–20). – С. 91–109.
7. Белосельская З.Г. Вредители и болезни цветочных и оранжевых растений / З.Г. Белосельская, А.Д. Сильверстов. – М.–Л.: Сельхозгиз, 1953. – 207 с.
8. Декенбах К. Н. Материалы для изучения мучнистой росы специальных культур Крыма / К.Н. Декенбах, М. С. Коренев // Болезни растений. – 1927. – № 16/2. – С.155–160.
9. Марченко А.Б. Мікозні хвороби троянд: етіологія, діагностика, сортова стійкість, біозахист: монографія / А.Б. Марченко. Під заг. ред. д.-ра біол. наук Слюсаренка О.М. – Біла Церква, 2017. – 250 с.
10. Index Fungorum [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.indexfungorum.org>.
11. Горленко С.В. Вредители и болезни розы / С.В. Горленко, Н.А. Панько, Н.А. Подобная. – Минск: Наука и техника, 1984. – 128 с.
12. Мандре М. Биохимическая характеристика роз, поражённых мучнистой росой / М. Мандре // Ботанические сады Прибалтики. – Рига: Зинатне, 1971. – С. 209–215.
13. Румберг В.Ю. Болезнеустойчивость культивируемых в Эстонской ССР сортов роз: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук / В.Ю. Румберг. – Тарту: Гос. ун-т, 1972. – 32 с.
14. Анпилогова В.А. Болезни роз и меры борьбы с ними: методические рекомендации / В.А. Анпилогова. – Киев: Наукова думка, 1976. – 11 с.
15. Агабекян М. Б. Мучнистая роса розы и совершенствование химических мер борьбы с нею в условиях Арагатской равнины Армянской ССР: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук / М. Б. Агабекян. – Ереван, 1985. – 19 с.
16. Клименко З.К. Віддалена гібридизація у вітчизняній селекції садових троянд на імунітет до грибних захворювань / З.К. Клименко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 52–56.



17. Грибные полисахариды в защите растений / И.И. Кошевский, Л.Ф. Горовой, В.В. Теслюк, В.В. Редько // Современная микология в России. Первый съезд микологов России. Тезисы докладов. – М.: Национальная академия микологии, 2002. – С. 230–231.
18. Кулибаба Ю.Ф. Методические указания по выявлению и учету болезней цветочных культур / Ю.Ф. Кулибаба, М.А. Примаковская. – М.: Колос, 1974. – С. 19–26.
19. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
20. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере / В. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.
21. Андреева Е.И. Методические рекомендации по испытанию химических веществ на фунгицидную активность / Е.И. Андреева, В.С. Картомышев. – Черкассы, 1990. – 67 с.

#### REFERENCES

1. Bondarenko-Borisova, V.I., Dovbysh, N.M., Malina, N.G. (2004). Issledovanie zabolevaemosti muchnistoj rosoj roz v zashhishhjonnom grunte Doneckogo botanicheskogo sada NAN Ukrainy [Studying roses infestation with mild dew in covered soils of Donetsk Botanical Garden of NAS of Ukraine]. *Promyshlennaja botanika [Botany]*, Vol. 4, pp. 100-105.
2. Marchenko, A.B. Vredonosnost', rasprostranenie osnovnyh patologij predstavitelej roda Rosa v uslovijah urbojekosistemy [Injuriousness, distribution of major representatives of pathologies Rosa genus under conditions of urban ecosystem]. *Monitoring i biologicheskie metody kontrolja vreditelej i patogenov drevesnyh rastenij: ot teorii k praktike. Materialy Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem (g. Moskva 18-22 aprelja 2016 goda)* [Monitoring and control methods for biological pests and pathogens in wood plants: from theory to practice. Papers of All-Russian conference with international participants (Moscow, 18-22 April, 2016)]. Krasnoyarsk, 2016, YLSORLN, pp. 137-138.
3. Marchenko, A.B. Fitopatogenyj kompleks vozбудitelej dekorativnyh kustarnikov roda Rosa L. [Phytopathogene complex of decorative shrubs pathogens of Rosa L. genus]. *Hortus bot.* 2015, Vol. 10. Retrieved from <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2661>. DOI: 10.15393 / j4.art.2015.2661
4. Misko, L.A. (1981). Rekomendacii po zashhite roz ot boleznej [Recommendations for roses protection against diseases]. Moscow, Nauka, 39 p.
5. Simonyan, S.A. Muchnistaja rosa roz v Erevanskom botanicheskom sadu [Powdery mildew in roses in Erevan Botanical Garden]. *Biologicheskij zhurnal. Armenija [Biology journal. Armenia]*. Yerevan, Publishing House of Armenian SSR Academy of Sciences, 1973, Vol. 26, no. 7, pp. 62-73.
6. Ruzaeva, I.V. Ustojchivost' sadovyh roz k boleznyam [Garden roses resistance to diseases], Samara Luke: Bull, 2007, Vol. 16, no. 1-2 (19-20), pp. 91-109.
7. Beloselskaya, Z.G., Sylverstov, A.D. (1953). Vrediteli i bolezni cvetochnyh i oranzherejnyh rastenij [Green-house plants pests and diseases]. Moscow, Selhozgyz, 207 p.
8. Dekenbach, K.N., Korenev, M.C. (1927). Materialy dlja izuchenija muchnistoj rosy special'nyh kul'tur Kryma [Materials for the study of powdery mildew of special crops of the Crimea]. *Bolezni rastenij [Diseases of plants]*, Vol. 16/2, pp. 155-160.
9. Marchenko, A.B. (2017). Mikozni hvoroby trojand: etiologija, diagnostyka, sortova stijkist', biozahyst: monografija [Mycosis diseases of roses: etiology, diagnostics, varietal stability, bio-protection]. Bila Tserkva, 250 p.
10. Index Fungorum [electronic resource]. Retrieved from <http://www.indexfungorum.org>.
11. Gorlenko, S.V., Pan'ko, N.A., Podobnaya, N.A. Vrediteli i bolezni rozy [Roses pests and disease]. Minsk, Science and Technics, 1984, 128 p.
12. Mandre, M. Biohimicheskaja harakteristika roz, porazhjonnyh muchnistoj rosoj [Byochemical characteristics of affected with powdery mildew]. *Botanicheskie sady Pribaltiki [Baltic botanic gardens]*. Riga, Zynatne, 1971, pp. 209-215.
13. Rumberh, V.U. (1972). Bolezneustojchivost' kul'tiviruemyh v Jestonskoj SSR sortov roz: avtoref. dis. na soiskanie uch. stepeni kand. biol. nauk. [Disease resistance of roses varieties cultivated in Estonian SSR: Author's abstract of diss. for a degree of cand. of biol. scs.]. Tartu, National University Press, 32 p.
14. Anpylohova, V.A. (1976). Bolezni roz i mery bor'by s nimi: metodicheskie rekomendacii [Roses diseases and measures to control them: guidelines]. Kiev, Naukova Dumka, 11 p.
15. Aghabekyan, M.B. (1985). Muchnistaja rosa rozy i sovershenstvovanie himicheskikh mer bor'by s neju v uslovijah Araratskoj ravniny Armjanskoj SSR: avtoref. dis. na soiskanie uch. stepeni kand. s.-h. nauk [Rose powdery mildew and improvement the chemical control inder conditions of Ararat plain of Armenian SSR: author's abstract of diss. for a degree of cand. of agric. scs.]. Yerevan, 19 p.
16. Klimenko, Z.K. (2009). Viddalena gibrydzacija u vitchyznjanij selekcii' sadovyh trojand na imunitet do grybnyh zahvorjuvan' [Remote hybridization in garden roses selection on their resistance to fungi diseases]. *Vcheni zapysky Tavrijskogo nacional'nogo universytetu im. V.I. Vernadskogo. Serija „Biologija, himija”* [Scientific notes of Taurian national university named after V.I. Vernadsky. Series “Biology, chemistry”], Vol. 22 (61), no. 3, pp. 52-56.
17. Koshevskij, I.I., Gorovoj, L.F., Tesljuk, V.V., Red'ko, V.V. (2002). Gribnye polisaharidy v zashhite rastenij [Mushroom polysaccharides in plant protection]. *Sovremennaja mikologija v Rossii. Pervyj s'ezd mikologov Rossii. Tezisy dokladov [Modern Mycology in Russia. The first congress of Russian mycologists. Abstracts of reports]*. Moscow, *National Academy of Mycology*, pp. 230-231.
18. Kulibaba, Yu.F., Prymakovskaya, M.A. (1974). Metodicheskie ukazaniya po vyjavleniju i uchetu boleznej cvetochnyh kul'tur [Methodical guidelines on identifying and accounting in flower crops diseases]. Moscow, Kolos, pp. 19-26.
19. Zaitsev, G.N. (1984). Matematicheskaja statistika v jeksperimental'noj botanic [Mathematical statistics in experimental Botany]. Moscow, Nauka, 424 p.
20. Borovikov, V. (2001). STATISTICA: iskusstvo analiza dannyh na komp'jutere [STATISTICA: the art of data analysis on a computer]. *Saint-Petersburg, Peter*, 656 p.

21. Andreeva, E.I., Kartomyshch, V.S. (1990). Metodicheskie rekomendacii po ispytaniyu himicheskikh veshchestv na fungicidnuju aktivnost' [Guidelines on chemical substances testing in fungicide activity]. Cherkassy, 67 p.

**Распространение и развитие мучнистой росы роз (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich.) и меры защиты от нее в условиях урбоэкосистем Лесостепи Украины**

**А.Б. Марченко**

В условиях урбоэкосистем Лесостепи Украины на розах среднегодовое распространение мучнистой росы *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. составляет  $39,4 \pm 12,6$  %, которое происходило при среднесуточной температуре воздуха  $19,6 \pm 1,6$  °C, количества осадков –  $16,3 \pm 6,8$  мм, ВВП –  $66,4 \pm 2,8$  %, ГТК –  $1,4 \pm 0,9$ . По результатам иммунологической оценки совокупности образцов коллекции рода *Rosa* L. по поражению *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich распределены по проявлению устойчивости на иммунные (R) – 26,5 %, практически устойчивые (R+) – 47,1 %, среднестойкие (S/) – 19,2 %, восприимчивы (S) – 7,2 %, при этом очень восприимчивых (S+) не выявлено. Выделено сортообразцы роз которые имеют практическое значение как источники полигенной устойчивости против *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. Эффективными от мучнистой росы на чайно-гибридных розах сорта 'Emmy' являются препараты Триходермин БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 79 %, Триходермин БТ+Планриз БТ (1:1) – 75,7 %, Трихопсин – 69 %, Планриз БТ – 53,4 %, Гаупсин БТ – 50,5 %; на вьющихся 'Polka Babochka' – Планриз БТ, Гаупсин БТ – 51 %, Трихопсин, Триходермин БТ+Планриз БТ (1:1) – 50 %, Триходермин БТ+Гаупсин БТ (1:1) – 48,2 %; флорибунда 'Jubile du Prince de Monaco' – Трихопсин – 49 %, Триходермин БТ + Гаупсин БТ (1:1) – 47 %; английских 'Princess Alexandra of Kent' – Гаупсин БТ, Планриз БТ, Трихопсин, Триходермин БТ+Гаупсин БТ (1:1), Триходермин БТ+Планриз БТ (1:1) – 100 %. Экологически безопасные препараты Триходермин БТ, Гаупсин БТ, Планриз БТ, Трихопсин достаточно эффективны от *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., что дает возможность использовать их в условиях урбоэкосистем Лесостепи Украины для защитного и фитостимулирующего действия на розах.

**Ключевые слова:** урбоэкосистемы, *Rosa* L., *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., распространение, полигенная устойчивость, биопрепараты, эффективность.

**Distribution and development of roses powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich.) under urban ecosystems of the Ukrainian Forest-Steppe and the control measures**

**A. Marchenko**

According to the years of research on roses in the urban ecosystems of the Forest-Steppe of Ukraine, spreading powdery mildew caused by the pathogen *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. is  $39.4 \pm 12.6$  % for the intensity of  $-2.8 \pm 1.0$  for the average air temperature  $19.6 \pm 1.6$  °C, precipitation –  $16.3 \pm 6.8$  mm ARH –  $66.4 \pm 2.8$  %, HTC –  $1.4 \pm 0.9$ . The first signs of powdery mildew on roses in the urban ecosystems was observed from the first decade of May to early June under average daily temperature of  $17.8 \pm 1.9$  °C; precipitation –  $14.5 \pm 18.5$  mm; ARH –  $61.2 \pm 11.5$  %; HTC –  $1.6 \pm 2.2$ ; mass manifestation of the disease was observed from the third decade of June to early September for the average daily temperature of  $20.9 \pm 4.5$  °C; precipitation –  $4.6 \pm 17.5$  mm; ARH –  $64.8 \pm 9.4$  %; HTC –  $0.5 \pm 2.1$ . Two waves of development and spread of powdery mildew on roses were found out under conditions of urban ecosystems of the Forest-Steppe, namely spring-summer (May to July) and summer-autumn (August to October). Also, the rates of development in the summer-fall wave were  $47.9 \pm 15.6$  %, with the intensity of  $3.5 \pm 1.0$  point, which is 15 % or 1.2 times higher than in spring and summer, respectively. Spring-summer roses mildew growth was observed under average air temperature of  $20.2 \pm 0.9$  °C, precipitation –  $22.3 \pm 1.8$  mm ARH –  $65.6 \pm 1.8$  %, HTC –  $1.8 \pm 0.5$ ; summer-autumn –  $18.4 \pm 3.9$  °C, precipitation –  $9.5 \pm 14.8$  mm, ARH –  $67.1 \pm 7.8$  %, HTC –  $1.0 \pm 1.9$ .

According to the results of immunological assessment *Rosa* L. collection samples infested with *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich were grouped by their resistance stability into immune (R) – 26.5 %, virtually stable (R+) – 47.1 %, medium stable (S/) – 19.2 %, susceptible (S) – 7.2 %, while highly susceptible (S+) were found. The flowers were grouped by expression of their resistance to: tea-hybrid roses are divided into immune (R) – 13.3 %, virtually stable (R+) – 26.5 %, medium stable (S/) – 13.3 % susceptible (S) – 5.9 %; climbing – (R) – 7.4 %, (R+) – 16.2 %, (S/) – 4.4 %, (S) – 1.5 %; English – (R) – 4.5 %, (R+) – 2.9 %; floribunda – (R) – 1.5 %, (R+) – 1.5 %, (S/) – 1.5 % of the total number of investigated samples. In the studied collection of practical importance for selection as a source of polygenic stability and in agroecology as a factor of the selection of high virulent pathological types of *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich fungi, are 20 sort samples of tea-hybrid roses group, 3 – floribunda roses group, 4 – English roses a group. 20 sort samples of tea-hybrid group, 9 – of climbing roses group and 1 – of English roses group contribute to intensive development of both high- and low virulent pathogen that causes epiphytotic that increase the rate of formation and the emergence of aggressive races.

Our research on studying the efficiency of applying biological substances for powdery mildew of roses reveal: biological substances hinder the development of the pathology caused by the *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. pathogen, in particular, the rates of tea-hybrid 'Emmy' rose sort samples infestation with in the research variants spread in 7.7 % of flowers; in climbing 'Polka Babochka' – by 1.3 %, floribunda 'Jubile du Prince de Monaco' – by 3.3 % and in English Rose 'Princess Alexandra of Kent' by 5.5 % less than in the control (without treatment).

The average performance of the studied biological products for the growing season of the genus *Rosa* L. was  $50.8 \pm 24.5$  %, with the highest protective effect for Tryphodermin BT BT + Haupsyn (1:1) –  $68.5 \pm 22.2$  %, Tryphodermin BT BT + Planryz (1:1) –  $67.4 \pm 22.3$  %, Tryhopsyn –  $67 \pm 20.6$  %, BT Planryz –  $62.3 \pm 21.9$  %, BT Haupsyn –  $61.1 \pm 22.7$  %. The highest efficiency against powdery mildew, caused by *Sp. pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. on the Tea-Hybrid roses of 'Emmy' class have pr Tryphodermin BT BT + Haupsyn (1:1) – 79 %, Tryphodermin Planryz BE + BT (1:1) – 75.7 %, Tryhopsyn – 69 % -53, BT Planryz 4 %, Haupsyn BT – 50.5 %; on climbing roses 'Polka Babochka' – Planryz BT BT Haupsyn – 51 % Tryhopsyn, Tryphodermin Planryz + BT BT (1:1) – 50 % + Haupsyn Tryphodermin BT BT (1:1) – 48.2 %; group floribunda 'Jubile du Prince de Monaco' – Tryhopsyn – 49 % + Haupsyn Tryphodermin BT BT (1:1) – 47 %; Group English Rose 'Princess Alexandra of Kent' – Haupsyn BT BT Planryz, Tryhopsyn, Tryphodermin BT BT + Haupsyn (1:1) + Planryz Tryphoder-

min BT BT (1:1) – 100 %. The combination of Tryhodermin BT and BT + Haupsyn Tryhodermin BT BT + Planryz at the ratio of 1: 1 and the application of 3 liters/ha – 48.2 % and insectfungicide with growth stimulating action of Tryhopsyn (3 l/ha) have the highest effectiveness rates (over 50 %) in protecting against powdery mildew on roses of all the investigated sort samples of different groups. Environmentally safe drugs Tryhodermin BT, Haupsyn BT, BT Planryz, Tryhopsyn are effective against *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., which makes it possible to use them under conditions of urban ecosystems of the Forest-Steppes of Ukraine for the defense and phyto-stimulating effect on roses.

**Key words:** urban ecosystems, *Rosa* L., *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich., spread, polygenic stability, biopreparations, efficiency.

Надійшла 10.05.2017 р.

### UDK 615.012.1: 582.949.2: 581.3

**BUYUN L.**, Doctor of Biological Sciences

*M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine*

*buyun@nbg.kiev.ua*

**TKACHENKO H.**, Candidate of Biological Sciences

*Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Slupsk*

*tkachenko@apsl.edu.pl*

**OSADOWSKI Z.**, Doctor of Biological Sciences

*Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Slupsk*

**KOVALSKA L.**, Candidate of Biological Sciences

*M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine*

**GYRENKO O.**, engineer

*M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine*

### THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACT OBTAINED FROM LEAVES OF *COELOGYNE BRACHYPTERA* RCHB. F. (*ORCHIDACEAE*)

В останні роки було здійснено скринінг багатьох видів лікарських рослин щодо протимікробної активності. В результаті проведених досліджень були виявлені протимікробні властивості багатьох видів орхідних, у т.ч. і *Coelogyne* spp. Висвітлено дослідження щодо вивчення антимікробної активності етанольного екстракту, отриманого з листя *Coelogyne brachyptera*, щодо специфічних грампозитивних (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 і локально виділений метицилін-резистентний штам *S. aureus*) і грамнегативних бактерій (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, локально виділений штам *Pseudomonas aeruginosa*, який продукує метало-бета-лактамази (M $\beta$ L), *Escherichia coli* ATCC 25922, локально виділений штам *Salmonella enteritidis*). Отримані результати свідчать, що етанольний екстракт листя *C. brachyptera* дуже активний щодо грампозитивних бактеріальних штамів (20 мм – діаметр інгібування зони росту для *S. aureus* і 26,5 мм – для метицилін-резистентного *S. aureus*) і помірно активний щодо грамнегативних мікроорганізмів (18,2 мм – для *E. coli*, 16,5 мм – для *P. aeruginosa* і 18,3 мм – для (M $\beta$ L) *P. aeruginosa*, 14,8 мм – для *S. enteritidis*). Отже, наше дослідження підтверджує високу антимікробну активність етанольного екстракту, отриманого з листя *C. brachyptera*. Грампозитивні штами (*S. aureus* і метицилін-резистентний *S. aureus*) виявилися більш сприйнятливими, порівняно з грамнегативними штамми, до впливу етанольних екстрактів листя *C. brachyptera*. Крім того, екстракт листя *C. brachyptera* справляв сильний інгібуючий вплив на *S. aureus* і метицилін-резистентний *S. aureus*. Таким чином, подальші зусилля мають бути спрямовані на виявлення активних речовин, що містяться в рослинних екстрактах *C. brachyptera*, і їх фармакологічне дослідження.

**Ключові слова:** *Coelogyne brachyptera*, листя, екстракт, антибактеріальна активність, диско-дифузійний метод.

**Introduction.** Orchidaceae are one of the largest and more diverse family of flowering plants with approximately 25,000 species in 736 genera currently recognized [7]. Orchids widely distributed in various types of habitats as epiphytes, lithophytes or terrestrials, have been used all over the world in traditional healing and treatment system of a number of diseases [9, 12]. Until recently many orchids species were screened and plants with high bioactive compounds were identified, whereby it was found that medicinal orchids mainly are encompassed by the next genera: *Calanthe*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Cypripedium*, *Dendrobium*, *Ephemerantha*, *Eria*, *Galeola*, *Gastrodia*, *Gymnadenia*, *Habenaria*, *Ludisia*, *Luisia*, *Nevilia*, and *Thunia* [16]. Unfortunately, many of these orchids have become increasingly rare due to over-collection as ornamental and medicinal plants.

Up to now a wide range of chemical compounds have been isolated from various orchids including alkaloids, bibenzyl derivatives, flavonoids, phenanthrenes and terpenoids [15]. There are some evi-

dences that extracts and metabolites of these plants, particularly those from flowers, stem and leaves, possess a wide range of useful pharmacological activities, i.e. diuretic, antirheumatic, anti-inflammatory, anticarcinogenic, hypoglycemic activities, antimicrobial, anticonvulsive, relaxation, neuroprotective and antiviral to treat different diseases and ailments including tuberculosis, paralysis, stomach disorders, chest pain, arthritis, syphilis, jaundice, cholera, leucoderma, diarrhea, muscular pain, blood dysentery, hepatitis, dyspepsia, bone fractures, rheumatism, asthma, malaria, earache, sexually transmitted diseases, wounds etc. [13, 15].

A number of medicinal orchids have been screened for antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria in recent years [15]. As a result, many scientists have reported antimicrobial properties of various orchid species, including *Coelogyne* spp. [3-6, 8, 10, 14, 17, 18].

Therefore, we conducted a study aimed to investigate the antibacterial effects of ethanolic extract obtained from leaves of *Coelogyne brachyptera* Rchb.f. leaves against specific Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and methicillin-resistant *S. aureus* locally isolated) and Gram-negative bacteria (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, metallo-beta-lactamases (MβL) *Pseudomonas aeruginosa* locally isolated, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* locally isolated).

**Materials and methods. Collection of Plant Materials.** *Coelogyne brachyptera* is an epiphytic species, endemic for Indo-China, occurring in evergreen montane and highland forests on acidic substrates at elevation between 1000-2500 m a.s.l. [1] (Figs 1, 2).

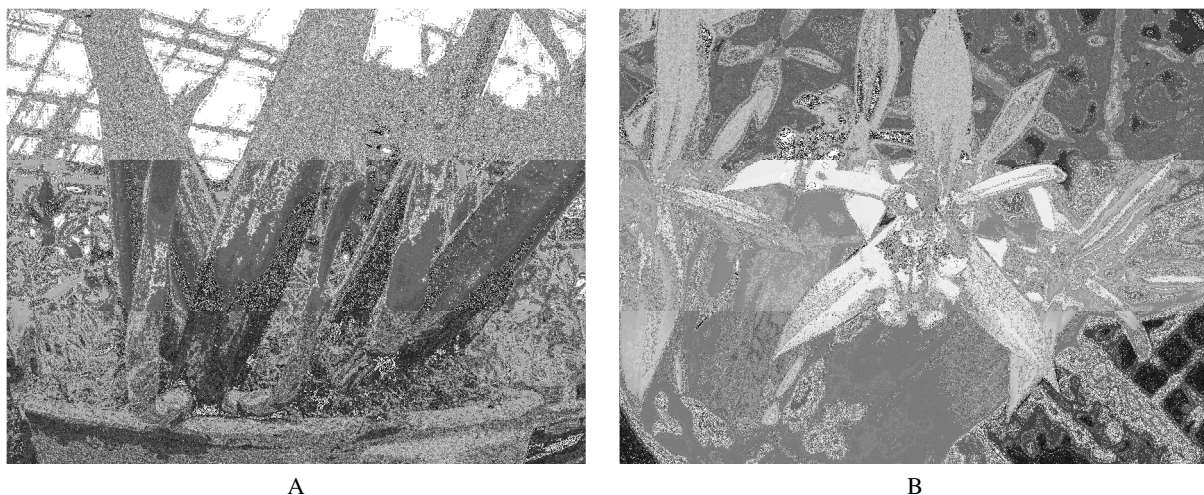


Fig. 1. *Coelogyne brachyptera* plants, cultivated M.M. Gryshko National Botanical Garden glasshouses: a) growth habit; b) 5-7-flowered inflorescence, arising on a mature pseudobulb.

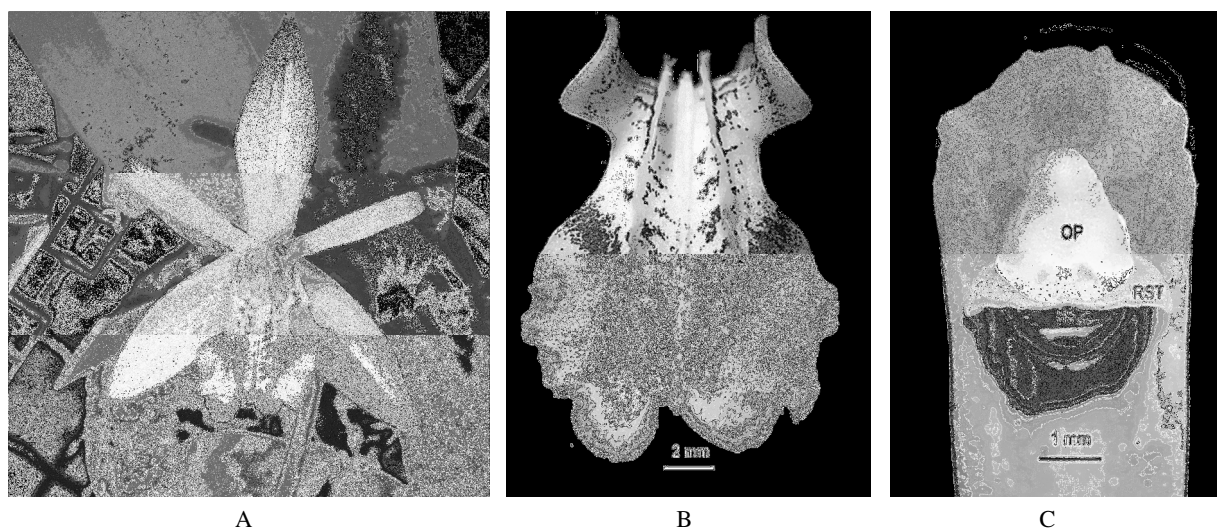


Fig. 2. Reproductive structures of *Coelogyne brachyptera* flower: close-up of the flower; b) labellum; c) gynostemium, pollinia are covered by operculum. Abbreviations : op – operculum; rst – rostellum; ss – stigmatic surface.

**Preparation of Plant Extracts.** The leaves of *C. brachyptera* plant cultivated under glasshouse conditions were sampled at M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Science of Ukraine. Since 1999 the whole collection of tropical and subtropical plants (including orchids) has the status of a National Heritage Collection of Ukraine. Besides that, NBG collection of tropical orchids was registered at the Administrative Organ of CITES in Ukraine (Ministry of Environment, registration No. 6939/19/1-10 of 23 June 2004). The collected leaves were brought into the laboratory for antimicrobial studies. Freshly crushed leaves were washed, weighted, and homogenized in 96 % ethanol in the (leaves to solvent) ratio of 1:10 (w/v) at room temperature. The extract was then filtered and investigated for antimicrobial activity.

**Determination of antibacterial activity of plant extracts by the disk diffusion method.** The extract obtained from *C. brachyptera* was screened for antimicrobial activity using disc diffusion methods [2]. Gram-negative bacteria *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, metallo-beta-lactamases (MβL) *Pseudomonas aeruginosa* locally isolated, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* locally isolated, as well as Gram-positive bacterium *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and methicillin-resistant *S. aureus* locally isolated were used as test organisms. Antimicrobial activity of crude extract of the plant sample was evaluated by the paper disc diffusion method. The antimicrobial activities of the extract tested were evaluated at the end of the inoculated period by measuring the inhibition zone diameter around each paper disc in millimeters. Zone diameters were determined.

**Statistical analysis.** All statistical calculation was performed on separate data from each bacterial strains [19]. All statistical calculation was performed on separate data from each individual with STATISTICA 8.0 (StatSoft, Poland). The following zone diameter criteria were used to assign susceptibility or resistance of bacteria to the phytochemicals tested: Susceptible (S)  $\geq 15$  mm, Intermediate (I) = 11-14 mm, and Resistant (R)  $\leq 10$  mm [11].

**Results.** The results of antimicrobial activity of ethanolic extract obtained from *C. brachyptera* leaves are presented in Figs 3 and 4.

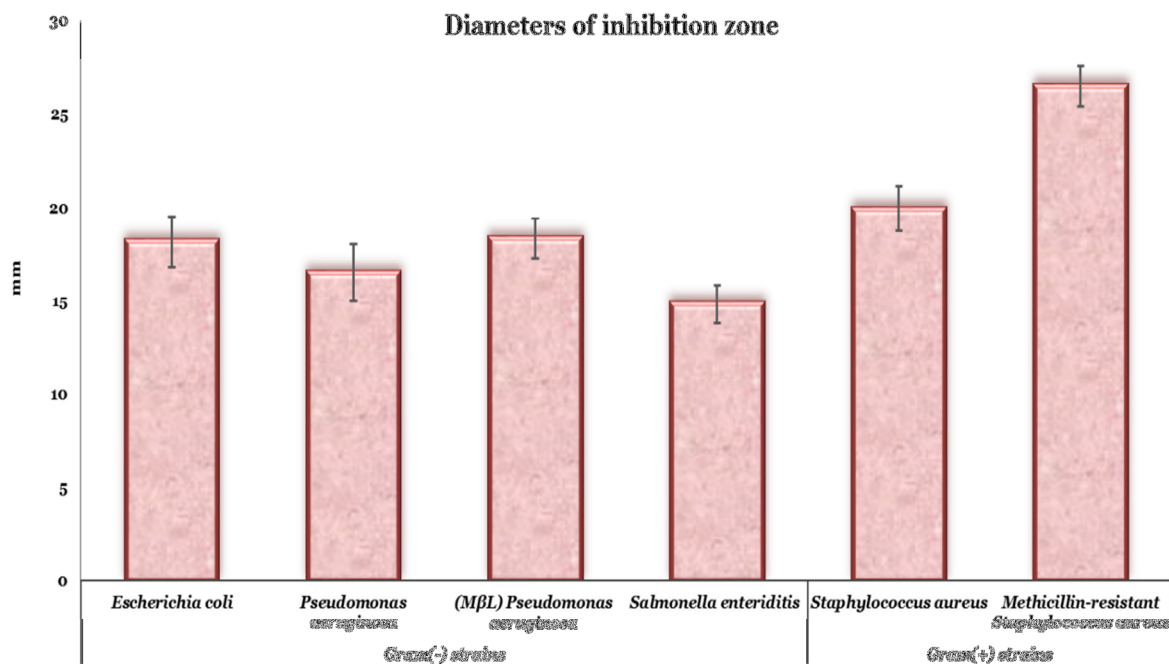


Fig.3. Inhibition zone diameters produced by the leaf ethanolic extract of *C. brachyptera* against Gram-positive and Gram-negative bacteria,  $M \pm m$ ,  $n=6$ .

Our results showed that the ethanolic extract of *C. brachyptera* leaves showed strong activity against the Gram-positive bacterial strains (20 mm diameter of inhibition zone for *S. aureus* and 26.5 mm for methicillin-resistant *S. aureus*), and moderate activity against the Gram-negative bacteria (18.2 mm for *E. coli*, 16.5 mm for *P. aeruginosa* and 18.3 mm for (MβL) *P. aeruginosa*, and 14.8 mm for *S. enteritidis*) (Figs 3 and 4).



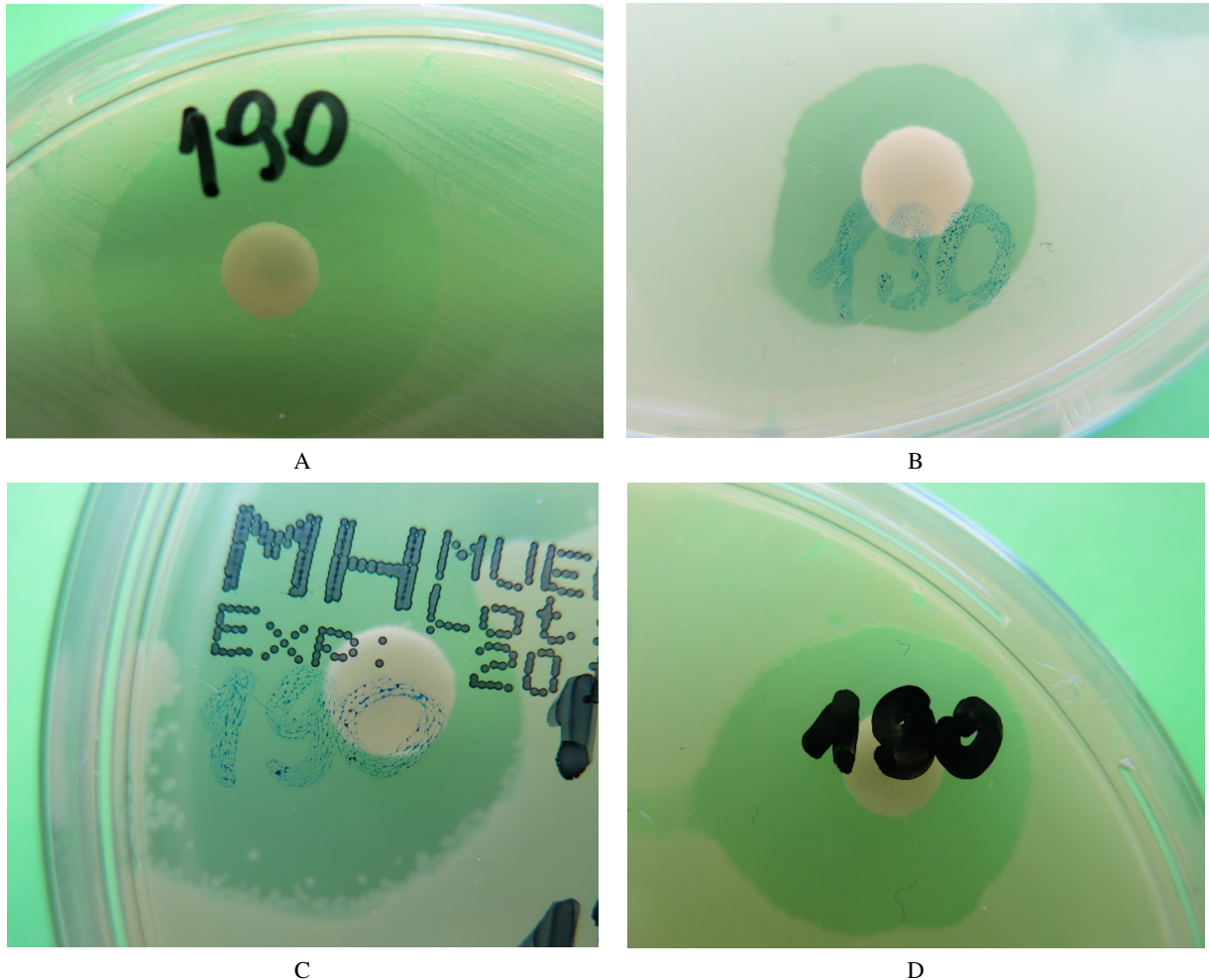


Fig. 4. Antimicrobial activity of ethanolic extract obtained from the leaves of *C. brachyptera* against Gram-negative bacteria – *E. coli* ATCC 25922 (A), *Salmonella enteritidis* locally isolated (B), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (C), metallo-beta-lactamases (M $\beta$ L)-positive *Pseudomonas aeruginosa* locally isolated (D).

Our results showed that the ethanolic extract of *C. brachyptera* leaves showed strong activity against the Gram-positive bacterial strains (20 mm diameter of inhibition zone for *S. aureus* and 26.5 mm for methicillin-resistant *S. aureus*), and moderate activity against the Gram-negative bacteria (18.2 mm for *E. coli*, 16.5 mm for *P. aeruginosa* and 18.3 mm for (M $\beta$ L) *P. aeruginosa*, and 14.8 mm for *S. enteritidis*) (Figs 3 and 4).

**Discussion.** In the present study, it was found that ethanolic extract obtained from the leaves of *C. brachyptera* showed antibacterial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. It should be noted that ethanolic extract of *C. brachyptera* has displayed strong inhibitory activity against Gram-positive bacterial strains (*S. aureus* and methicillin-resistant *S. aureus*).

Our observations are in well agreement with the reports by several workers who have investigated antimicrobial properties of various orchid species previously and validate the findings that the presence of alkaloid in orchid may be the reason for this efficacy. Alkaloids are nitrogenous organic heterocyclic molecules that have pharmacological effects on humans and other animals. They are secondary metabolites of plants and the well-known alkaloids include strychnine, morphine, codeine, nicotine, atropine, cocaine, quinine, methamphetamine, reserpine, caffeine and theophylline. As it was shown previously, 214 orchid species in 64 genera contain 0.1 % or more alkaloids. The phytochemical analysis shows the presence of alkaloids, carbohydrates, glycosides, saponins, terpenoids, steroids, flavonoids, phenolic compounds, protein, phytosterol, tannins and phlobatannins in ethanol extract [14].

In addition, our finding appears to be consistent with the results of a study by Sahaya and co-workers (2013), who demonstrated antibacterial activity of the leaf extracts of *Coelogyne nervosa*, other species from *Coelogyne* genus [14]. Of the five microbes tested (*Pseudomonas aeruginosa*, *En-*

*terococcus facealis*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella enteria*, *Corynebacteria* spp.) all the microbes were susceptible to the leaf extract of *C. nervosa* which includes three Gram-positive bacteria (*E. facealis*, *B. subtilis*, *Corynebacteria* spp.) and two Gram-negative bacteria (*P. aeruginosa* and *S. enteria*). Furthermore, the ethanolic extract of *C. nervosa* showed the maximum zone of inhibition against the bacteria *P. aeruginosa* (15 mm) followed by *E. facealis* (14.3 mm) and *S. enteria* (12 mm), whereas *B. subtilis*, *Corynebacteria* spp. had 11 and 9 mm zone, respectively [14].

In our previous study [3-6, 8, 17, 18], we have reinforced the assumption that *Coelogyne* species could be potential resource of antibacterial or antifungal agents. We have determined antifungal potential of eleven species of orchids, namely *Coelogyne viscosa* Lindl., *C. cristata* Lindl., *C. lawrenceana* Rolfe, *C. pandurata* Lindl., *C. assamica* Linden & Rehb.f., *C. fimbriata* Lindl., *C. ovalis* Lindl., *C. asperata* Lindl., *C. speciosa* (Blume) Lindl., *C. tomentosa* Lindl., and *C. brachyptera* Rehb.f. against *Candida albicans*. Ethanolic orchid extracts resulted in considerable suppression of growth of *C. albicans*. On the basis of these results, it was concluded that the orchid extracts from various species of *Coelogyne* genus displayed varied antifungal potency. It is interesting to note, that among orchids selected, marked antifungal efficacy was observed in case of *C. speciosa* (mean diameter of inhibition zones was 19.7 mm), *C. ovalis* (18.2 mm), *C. brachyptera* (17.2 mm), and *C. assamica* (17.1 mm). On the other hand, extract of *C. cristata* displayed least inhibitory activity against test fungus (mean diameter of inhibition zones was 14.0 mm). Orchids were shown to exhibit antifungal activity against a variety of mold species. Likewise, our results showed that different extracts of epiphytic orchids from *Coelogyne* genus have potent antifungal properties against *Candida albicans*. Antifungal activities shown by *C. speciosa*, *C. ovalis*, *C. brachyptera*, and *C. assamica* extracts were most active than other extracts [18]. Moreover, ethanolic orchid leaf extracts resulted in considerable suppression of growth of *S. aureus*. Consequently, the orchid extracts from various species of *Coelogyne* genus displayed varied antimicrobial potency. Among orchids selected, marked antimicrobial efficacy was observed for *C. cristata* (mean diameter of inhibition zones was 27.5 mm), *C. tomentosa* (26 mm), *C. lawrenceana* (26 mm), *C. brachyptera* (26 mm), *C. viscosa* (25.5 mm), *C. pandurata* (24.5 mm), and *C. fimbriata* (24 mm). Thus, our results showed that different extracts of epiphytic orchids from *Coelogyne* genus have potent antimicrobial properties against *S. aureus* strain [17].

We also determined antibacterial and antifungal potential of ethanolic extract of *C. cristata* leaves against Gram-positive (*S. aureus*) and Gram-negative (*P. aeruginosa* and *E. coli*) bacterial strains [8]. All microorganisms tested were susceptible to the leaf extract of *C. cristata*. According to our observation, extract of *C. cristata* displayed the least inhibitory activity against test fungus (mean diameter of inhibition zones was 14.0 mm). Our results showed that the ethanolic extract of *C. cristata* leaves exhibited strong activity against the Gram-positive bacterial strain (27 mm of inhibition zone diameter for *S. aureus*), and moderate activity against the Gram-negative bacteria (13 mm for *E. coli*). *P. aeruginosa* appeared to be less sensitive to the extract (the inhibition zone was 10 mm). Consequently, we conclude that ethanolic extract of *C. cristata* leaves has potent antimicrobial activity against *S. aureus* [8].

The ethanolic extract of *C. ovalis* leaves showed strong activity against *S. aureus* (27 mm of inhibition zone diameter), while ethanolic extract from pseudobulbs revealed less activity (22 mm). Methanolic and ethyl acetate extracts obtained from *C. ovalis* leaves also showed appreciable antimicrobial activity (32 mm and 35 mm, respectively), whereas those extracts from pseudobulbs revealed no antibacterial activity against *S. aureus* [3]. Our study has shown that ethanolic extracts from leaves and pseudobulbs of *C. tomentosa* exhibited strong activity against *S. aureus* (diameters of inhibition zone were 29 mm and 30 mm, respectively), while methanolic extract from leaves and pseudobulbs revealed less profound activity (18 mm and 10 mm, respectively). Moreover, it has been observed that ethyl acetate extract obtained from *C. tomentosa* pseudobulbs also showed appreciable antimicrobial activity (25 mm), while those extracts from the leaves, as well as hexane and dichloromethane extracts both from the leaves and pseudobulbs revealed no antibacterial activity against *S. aureus*. Hence, the overall results of our investigation provide evidence that the crude extracts obtained from leaves and pseudobulbs of *C. tomentosa* could be considered as promising natural antimicrobial products [4]. The ethanolic extract from leaves and pseudobulbs of *C. huettneriana* exhibited strong activity against *E. coli* (diameters of inhibition zone were 28 mm and 13 mm, respectively), while others extracts from leaves and pseudobulbs revealed minimum activity. Similarly, it has been observed that ethanolic extract obtained from leaves and pseudobulbs also showed appreciable antimicrobial activity against *S.*

*aureus* (19.5 mm and 21 mm, respectively), while those extracts in ethyl acetate, hexane and dichloromethane both from the leaves and pseudobulbs of *C. huettneriana* revealed no antibacterial activity against *S. aureus* [5].

**Conclusions.** Thus, the present study revealed the good antimicrobial activities of ethanolic extract obtained from leaves of *C. brachyptera*. Yet, this research illustrates that a Gram-positive bacterium was more susceptible to the ethanolic leaf extracts of *C. brachyptera* as compared to Gram-negative bacteria. Beside, extract of *C. brachyptera* leaves has displayed strong inhibitory effect against *S. aureus* and methicillin-resistant *S. aureus*. Therefore, the findings of the present study support the suggestion that *Coelogyne* plants could be considered as a rich source of various bioactive compounds with antimicrobial potency. To conclude, further work is required to find out the active substances from *C. brachyptera* plant extracts and to carry out pharmacological studies.

#### REFERENCES

1. Averyanov L.V., Phan Ke Lock, Nguyen Tien Hiep, Harder D.K. Phytogeographic review of Vietnam and adjacent areas of Eastern Indochina. Komarovia. Vol. 3. P. 1-83.
2. Bauer A.W., Kirby W.M., Sherris J.C., Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am. J. Clin. Pathol. 1966. Vol. 45(4). P. 493-496.
3. Buyun L., Tkachenko H., Kovalska L., Osadowski Z. Preliminary screening of *Coelogyne ovalis* Lindl. (Orchidaceae) for antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*. Dni laboratornoy meditsiny: sbornik materialov Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii / otv. red. V. V. Vorobev. – Grodno: GrGMU, 2016. – P. 10.
4. Buyun L., Tkachenko H., Osadowski Z. Antimicrobial activities of the various extracts obtained from leaves and pseudobulbs of *Coelogyne tomentosa* Lindl. (Orchidaceae). III mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya studentiv, aspirantiv i molodykh vchenykh «Ekolohiya – filosofiya isnuvannya lyudstva», prysvyachena 30-y richnytsi Chornobylskoi katastrofy, Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy, 26-28 kvitnya 2016 r., m. Kyiv. – P. 10-12.
5. Buyun L., Tkachenko H., Osadowski Z., Kovalska L. Antimicrobial activities of the various extracts obtained from leaves and pseudobulbs of *Coelogyne huettneriana* Rchb.f. (Orchidaceae). Ontohenez – stan, problemy ta perspektyvy vyvchennya roslin v kulturnykh ta pryrodnykh tsenozakh: Mizhnar. konf., tezy dop.: Prysvyachena 110 richchyu vid dnya narodzhennya dekanahronomichnoho fakultetu Lipesa Veniamina Elyevycha (10-11 chervnya 2016 r.). – Kherson: RVTs «Kolos», 2016. – P. 8-11.
6. Buyun L., Tkachenko H., Truchan M., Kovalska L., Gyrenko O. Antimicrobial screening of ethanolic extract of *Coelogyne cristata* Lindl. (Orchidaceae) leaves. Proceedings of the Conference «Modern Approaches to Formation and Management of Anthropogenic and natural Biocoenosis in the Countries of Eastern Europe», Section I. Land resources and the efficiency of their use. Kherson, 2015, P. 19-27.
7. Chase M.W., Cameron K.M., Freudenstein J.V., Pridgeon A.M., Salazar G., van den Berg C., Schuiteman A. An updated classification of *Orchidaceae*. Bot. J. Linn. Soc. 2015. Vol. 177. P. 151-174.
8. Góralczyk A., Tkachenko H., Buyun L., Osadowski Z. The antimicrobial potential of ethanolic extract of *Coelogyne cristata* Lindl. (Orchidaceae) leaves. Youth and Progress of Biology: Book of Abstracts of XII International Scientific Conference for Students and PhD Students (Lviv, 19-21 April 2016). – P. 259-260.
9. Kong J.M., Khang N.G., Sail C.L., Fatt C.T. Recent advances in traditional plant drugs and orchids. Acta Pharmacology Sinca. 2003. Vol. 24(1). P. 7-21.
10. Mitra A., Dutta S., Nath Mandal D., Bhattacharyya D., Hazra J. Chemical Characterization and Antibacterial activity of Swarna Jibanti (*Coelogyne cristata* Lindl.). Int. J. Ayu. Pharm. Chem. 2015. Vol. 3(2). P. 299-315.
11. Okoth D.A., Chenia H.Y., Koorbanally N.A. Antibacterial and antioxidant activities of flavonoids from *Lannea alata* (Engl.) Engl. (Anacardiaceae). Phytochem. Lett. 2013. Vol. 6. P. 476-481.
12. Pant B. Medicinal orchids and their uses: Tissue culture a potential alternative for conservation. Afr. J. Plant Sci. 2013. Vol. 7(10). P. 448-467.
13. Rao A.N. Medicinal orchid wealth of Arunachal Pradesh. Indian Medicinal Plants of Conservation Concern (Newsletter of ENVIS Node, Foundation for Revitalization of Local Health Traditions, Bangalore). 2004. Vol. 1(2). P. 1-5.
14. Sahaya S.B., Chitra D.B., Moin S., Servin W.P. Evaluation of bioactive potential of *Coelogyne nervosa* A. Rich. – an endemic medicinal orchid of western Ghats, India. Asian J. Pharm. Clin. Res. 2013. Vol. 6(S-1). P. 114-118.
15. Siddhartha Singh, Amit Kumar Singh, Sunil Kumar, Mukul Kumar, Pramod Kumar Pandey, Mayanglambam Chandra Kumar Singh Medicinal properties and uses of orchids: a concise review. Elixir Appl. Botany. 2012. Vol. 52. P. 11627-11634.
16. Szlachetko D. Genera et species *Orchidialium*. 1. Polish Bot. J. 2001. Vol. 46. P. 11-26.
17. Tkachenko G.M., Trukhan M.A., Buyun L.I., Shon Kh.N., Chiong M. Antibakterialnaya effektivnost nekotorykh vidov orkhidey roda *Coelogyne* Lindl. v otnoshenii zolotistogo stafilokokka. Materialy XI Mezhdunarodnoy (XX Vserossiyskoy) Pirogovskoy nauchnoy meditsinskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh. Rossiyskiy natsionalnyi issledovatel'skiy meditsinskiy universitet imeni N.I. Pirogova, Moskva, 17 marta 2016 g. P. 632-633.
18. Tkachenko H., Truchan M., Buyun L., Kovalska L., Gyrenko A. Antifungal efficacy of some orchids from *Coelogyne* Lindl. genus against *Candida albicans*. Tezy dopovidey Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii vchenykh, aspirantiv i studentiv «Intehrovanyi zakhyst ta karantyn roslin. Perspektyvy rozvytku v XXI stolitti», Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy, 19-20 lystopada 2015 r., m. Kyiv, Ukraina. P. 178-181.
19. Zar J.H. Biostatistical Analysis. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1999.



**Антимікробна активність етанольного екстракта, отриманого з листків *Coelogyne brachyptera* Rchb. f. (Orchidaceae)****Л.И. Буюн, Г.М. Ткаченко, З. Осадовский, Л.А. Ковальская, А.Г. Гиренко**

В последние годы был осуществлен скрининг многих видов лекарственных растений в отношении противомикробной активности. В результате проведенных исследований были выявлены противомикробные свойства многих видов орхидных, в т.ч. и *Coelogyne* spp. Освещено исследование по изучению антимикробной активности этанольного экстракта, полученного из листьев *Coelogyne brachyptera*, в отношении специфических грамположительных (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и локально выделенный метициллин-резистентный штамм *S. aureus*) и грамотрицательных бактерий (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, локально выделенный штамм *Pseudomonas aeruginosa*, продуцирующий металло-бета-лактамазы (M $\beta$ L), *Escherichia coli* ATCC 25922, локально выделенный штамм *Salmonella enteritidis*). Полученные результаты свидетельствуют о том, что этанольный экстракт листьев *C. brachyptera* оказывает сильную активность в отношении грамположительных бактериальных штаммов (20 мм – диаметр ингибирования зоны роста для *S. aureus* и 26,5 мм – для метициллин-резистентного *S. aureus*), и умеренную активность в отношении грамотрицательных микроорганизмов (18,2 мм – для *E. coli*, 16,5 мм – для *P. aeruginosa* и 18,3 мм – для (M $\beta$ L) *P. aeruginosa*, 14,8 мм – для *S. enteritidis*). Следовательно, настоящее исследование показывает высокую антимикробную активность этанольного экстракта, полученного из листьев *C. brachyptera*. Грамположительные штаммы (*S. aureus* и метициллин-резистентный *S. aureus*) оказались более восприимчивыми, по сравнению с грамотрицательными штаммами, к воздействию этанольных экстрактов листьев *C. brachyptera*. Кроме того, экстракт листьев *C. brachyptera* оказал сильное ингибирующее действие в отношении *S. aureus* и метициллин-резистентного *S. aureus*. Таким образом, дальнейшие усилия должны быть направлены на выявление активных веществ, содержащихся в растительных экстрактах *C. brachyptera*, и их фармакологическое исследование.

**Ключевые слова:** *Coelogyne brachyptera*, листья, экстракт, антибактериальная активность, дискодиффузионный метод.

**The antimicrobial activity of ethanolic extract obtained from leaves of *Coelogyne brachyptera* Rchb. f. (Orchidaceae)****L. Buyun, H. Tkachenko, Z. Osadowski, L. Kovalska, O. Gyrenko**

A number of medicinal orchids have been screened for antimicrobial activity in recent years. As a result, many scientists have reported antimicrobial properties of various orchid species, including *Coelogyne* spp. The aim of the present study was to investigate the antibacterial effects of ethanolic extract obtained from *Coelogyne brachyptera* Rchb.f. leaves against specific Gram-positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and methicillin-resistant *S. aureus* locally isolated) and Gram-negative bacteria (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, metallo-beta-lactamases (M $\beta$ L)-positive *Pseudomonas aeruginosa* locally isolated, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* locally isolated). Our results showed that the ethanolic extract of *C. brachyptera* leaves showed strong activity against the Gram-positive bacterial strains (20 mm diameter of inhibition zone for *S. aureus* and 26.5 mm for methicillin-resistant *S. aureus*), and moderate activity against Gram-negative bacteria (18.2 mm for *E. coli*, 16.5 mm for *P. aeruginosa* and 18.3 mm for (M $\beta$ L) *P. aeruginosa*, and 14.8 mm for *S. enteritidis*). The present study revealed the good antimicrobial activities of ethanolic extract obtained from leaves of *C. brachyptera*. A Gram-positive strains (*S. aureus* and methicillin-resistant *S. aureus*) were more susceptible to the ethanolic leaf extracts of *C. brachyptera* as compared to Gram-negative bacteria. Beside, extract of *C. brachyptera* leaves has displayed strong inhibitory effect against *S. aureus* and methicillin-resistant *S. aureus*. To conclude, further work is required to find out the active substances from *C. brachyptera* plant extracts and to carry out pharmacological studies.

**Key words:** *Coelogyne brachyptera*, leaves, extract, antimicrobial activity, paper disc diffusion method.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 632.937: 635.34

ТКАЛЕНКО Г.М., д-р с.-г. наук

ТКАЛЕНКО Ю.О., аспірант

Інститут захисту рослин НААН

e-mail: [microbiometod@ukr.net](mailto:microbiometod@ukr.net)**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕГУЛЯЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПАВУТИННИХ КЛІЩІВ НА ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ**

На основі проведеного моніторингу в плівкових теплицях встановлено видовий склад павутинних кліщів і заселеність ними овочевих культур. На посадках огірків, томатів і зеленних культурах в закритому ґрунті виявлено 3 види павутинних кліщів: звичайний (*Tetranychus urticae*), червоний (*T. cinnabarinus*) і двокрапковий (*T. bimaculatus*), серед яких домінували два перших.

Найбільше заселяли павутинні кліщі посадки огірка (до 45,3 % рослин за середньої чисельності 64,3 екз./листок), томату – до 24,5 % рослин, а зеленні культури меншою мірою (до 15,6 %) за середньої чисельності 14,5 екз./листок.

Двохразове обприскування огірків біологічними препаратами стримувало розвиток павутинних кліщів на 65,5–72,3 % у варіантах з Бітоксикаліном рідка і суха форми; до 89,5 % – Актотітом. На помідорах ефективність препаратів складала від 66,7 до 75 %. На зеленних культурах чисельність фітофага знижувалася на 65,2–73,4 %. Біологічні препарати Аверсектин-С, Актаротіт і Матрин забезпечили 100 % технічну ефективність від кліщів на огірках, помідорах і зеленних культурах.

**Ключові слова:** огірок, помідор, зеленні культури, закритий ґрунт, павутинні кліщі, біологічні препарати.

**Постановка проблеми.** Однією із провідних галузей агропромислового комплексу України, яка дозволяє одержувати високі врожаї з одиниці площі та забезпечує населення овочевою продукцією впродовж року є овочівництво закритого ґрунту, площі якого в останні роки зростають. На сьогодні час в тепличних комплексах велику шкоду овочевим культурам наносить комплекс шкідників: багатоїдні, теплична білокрилка, трипси, попелиці, совки, нематоди та кліщі [3, 8]. Формування просторово-тимчасової структури консорцій визначається біоекологічними особливостями фітофагів, важливим із яких є трофічна спеціалізація різних категорій. Усі основні шкідники овочевих культур в теплицях є поліфагами або широкими олігофагами. При цьому не виявлено спеціалізованих видів фітофагів і зв'язаних з ними видів ентомофагів. Усі шкідливі види екологічно пластичні, з високою плодючістю і низькою в умовах теплиць природною смертністю. Як свідчить практика, на початкових етапах формування структури тепличних консортних систем вирішальну роль відіграє антропогенний чинник, зокрема – якість проведених санітарно-профілактичних і карантинних заходів. Чим якісніше проводяться ці заходи до і після вирощування культур, а також у проміжках між культурозмінами, тим пізніше в теплицях з'являються шкідники [6]. Умови теплиць визначають специфіку захисту рослин. Велика кількість обробок (30–40 за вегетацію) і недотримання строків очікування призводить до забруднення овочевої продукції залишковими кількостями пестицидів. Окрім того, створюються несприятливі умови для роботи в теплицях.

Слід відмітити і проблему швидкого набуття резистентності основними шкідниками до хімічних препаратів. Так, рівень резистентності павутинних кліщів зростає за одну вегетацію у десятки разів. На сьогодні ці шкідники проявляють стійкість майже до всіх груп пестицидів [9, 11].

Але в теплицях, де багато екологічних параметрів створені штучно, відзначаються відхилення від технологічно обґрунтованих режимів вирощування культури, що призводить до порушення біологічної рівноваги під впливом чинників середовища на формування комплексу шкідливих організмів, недобори врожаю від яких складають в середньому до 30 %, а в окремі роки, за високої їх чисельності, досягають і 50 %.

До широко розповсюджених і небезпечних багатоїдних шкідників в теплицях належать павутинні кліщі – (клас павукоподібні – *Arachnida*, підклас кліщі – *Acari*, родина акарициди – *Acaridae*), які живляться більше ніж на 200 різних рослинах і призводять до значних втрат овочевої продукції [4, 5, 6].

Вимоги часу потребують розробки, наукового обґрунтування і впровадження у виробництво безпестицидних технологій захисту овочевих культур, особливо в закритому ґрунті, де згідно із Законом України про пестициди і агрохімікати, застосування хімічних препаратів впродовж вегетаційного періоду обмежено. У зв'язку з цим система захисту тепличних культур має ґрунтуватися на використанні мікроорганізмів, ентомофагів та акарифагів. Усі біологічні заходи спрямовані не на повне знищення шкідників, а на створення стійкої біологічної рівноваги в системі шкідник – рослина на екологічно безпечному рівні [1, 2]. Тому найбільш ефективним заходом захисту тепличних культур від шкідників є застосування біологічних препаратів, що дозволяє істотно знизити пестицидне навантаження і одержувати стабільні урожаї екологічно безпечної овочевої продукції [7, 10, 12].

Особливістю біологічних препаратів є висока специфічність дії для фітофагів і пов'язана з цим безпечність для багатьох видів, в тому числі корисних членистоногих, які застосовують для захисту в теплицях [13, 14, 16].

**Метою досліджень** було встановити видовий склад павутинних кліщів і дослідити ефективність біологічних препаратів для захисту огірка, помідору і зеленних культур від них на основі моніторингу фітосанітарної ситуації на посадках овочевих культур в закритому ґрунті.

**Матеріал і методика дослідження.** Дослідження проводили в плівкових теплицях Київської області на овочевих культурах за малооб'ємної технології вирощування згідно із загальнопо-

рийнятими методиками [С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова та ін., 2001]. Вивчали ефективність біологічних препаратів: Бітоксикацилін-БТУ р.ф., титр  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, Бітоксикацилін с. ф., титр  $2,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, Актофіт, 0,2 % к. е., Аверсектин-С, Актарофіт, Матрин 5 % за норми витрати 2,0 л/га.

**Основні результати дослідження.** В тепличних комбінатах України і приватних плівкових теплицях основними небезпечними фітофагами є павутинні кліщі, які пошкоджують всі овочеві та квітково-декоративні культури. На основі проведеного моніторингу в 2015-2016 рр. в плівкових теплицях Київської області виявлено три види павутинних кліщів: звичайний (*Tetranychus urticae*), червоний (*T. cinnabarinus*) і двокрапковий (*T. bimaculatus*), серед яких домінували два перших.

Встановлено, що найбільше заселяли павутинні кліщі посадки огірків (в середньому до 45,3 % рослин за середньої чисельності 64,3 екз./листок), томат – до 24,5 % рослин. Значно меншою мірою заселяли кліщі зеленні культури (до 15,6 %) за середньої чисельності 14,5 екз./листок, але посадки руколи у весняно-літній культурозміні були заселені до 34,5-43,4 %, а чисельність досягала до 34,5 екз./рослину. Постійна наявність кормової бази, відсутність природних хижаків, оптимальні температура і вологість повітря в теплицях, а також здатність жити на різних бур'янах (лободі, березці, полину, кропиві) є сприятливими умовами для виживання і підтримання популяції павутинних кліщів впродовж вегетаційного періоду.

Кліщі небезпечні ще й тим, що за несприятливих умов самиці ховаються в потаємні місця і впадають в діапаузу. В цей період всі процеси життєдіяльності затримуються, але за настання сприятливих умов кліщі виходять з цього стану і починають інтенсивно розвиватися і розмножуватися. Наявність діапаузи у кліщів значно ускладнює контроль їх чисельності. За проведення нераціональних і несвоєчасних хімічних заходів відбувається значне збільшення чисельності популяції і формування резистентних до пестицидів популяцій кліщів [10].

Оцінка ефективності застосування біопрепаратів для захисту овочевих культур від павутинних кліщів проведена на основі моніторингу з врахуванням максимального періоду їх шкідливості. Дворазове обприскування огірків біопрепаратами стримували розвиток павутинних кліщів на 65,5-72,3 % в варіантах з Бітоксикациліном рідка і суха форми; 89,5 % – Актофітом; на помідорах – ефективність препаратів складала від 66,7 до 75 %. На зеленних культурах чисельність фітофага в дослідних варіантах знижувалася на 65,2–73,4 %. Біопрепарати Аверсектин-С, Актарофіт і Матрин забезпечили 100 % технічну ефективність від кліщів на огірках, помідорах і зеленних культурах.

Включення біопрепаратів в систему захисних заходів овочевих культур від павутинних кліщів в закритому ґрунті дозволило отримати середню урожайність огірків 42,2 і помідорів – 54,5 кг/м<sup>2</sup>, частково виключити пестициди, знизити до 30 % пестицидне навантаження на тепличний агробіоценоз і одержати екологічно безпечну продукцію.

Встановлено, що на початку вегетації кліщі інтенсивно заселяють рослини по периферії теплиць, біля металоконструкцій і теплових реєстрів, а потім масово розселяються по всій теплиці. Несвоєчасне проведення обробок призводить до значного підвищення чисельності популяції кліщів.

Відомо, що чітке дотримання дозволених норм і кратності обробок сприяє більш тривалому збереженню ефективності засобів захисту, є одним з важливих шляхів запобігання резистентності. Багаторічні дослідження засвідчують, що за переважання на посадках овочевих культур звичайного павутинного кліща, біологічний препарат Актофіт 0,2 % к. е. забезпечує ефективне зниження його чисельності. За домінування в популяціях кліщів червоного і двокрапкового, систему захисту необхідно удосконалювати, оскільки ці види проявляють природну стійкість до багатьох акарицидів, в т. ч. і до авермектинів.

**Висновки.** 1. На посадках огірка, томату і зеленних культурах в плівкових теплицях виявлено 3 види павутинних кліщів: звичайний (*Tetranychus urticae*), червоний (*T. cinnabarinus*) і двокрапковий (*T. bimaculatus*), серед яких домінували два перших.

2. Найбільше заселяють павутинні кліщі посадки огірка (в середньому до 45,3 % рослин за середньої чисельності 64,3 екз./листок), томату – до 24,5 % рослин, значно меншою мірою – зеленні культури (до 15,6 %) за середньої чисельності 14,5 екз./листок.

3. В обмеженні чисельності павутинних кліщів на овочевих культурах в закритому ґрунті високу ефективність забезпечує дворазове обприскування огірків біопрепаратами Бітоксикаци-

лін рідка і суха форми (65,5-72,3 %); Актрофіт (89,5 %). На томатах ефективність препаратів складала від 66,7 до 75 %, на зеленних культурах – 65,2-73,4 %. Біопрепарати Аверсиктин-С, Актарофіт і Матрин забезпечили 100 % технічну ефективність від кліщів на огірках, томатах і зеленних культурах.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бергер Л. П. Биопрепараты против растительных клещей / Л. П. Бергер. – Новосибирск, 1999. – С. 23–24.
2. Березина Н. В. Биопрепараты. Система эффективного применения для защиты овощных культур / Н. В. Березина, В. Н. Уваров // Вестник овощевода. – 2009. – № 2. – С. 49–51.
3. Богач Г. И. Биометод в защищенном грунте / Г. И. Богач // Защита растений. – 1989. – № 2. – С. 9–14.
4. Бровко Г. А. Биометод получает признание / Г. А. Бровко, С. П. Бровко // Защита и карантин растений. – 2007. – № 11. – С. 32.
5. Гумеров И. М. Применение биопрепаратов как экологически безопасный и энергосберегающий прием защиты овощных от болезней / И. М. Гумеров // Мат. Всер. научно-практ. конф. «Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства». – Уфа. – 2008. – Ч. 2. – С. 117–119.
6. Новые препараты на основе метаболитов актиномицетов для регуляции численности вредителей / В. И. Долженко, Л. А. Буркова, Г. П. Иванова, Т. В. Долженко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – 2012. – С. 136–138.
7. Клишина Л. И. Применение биологических средств защиты растений в защищенном грунте / Л. И. Клишина // Нижегородский аграрный вестник. – 2012. – С. 27–30.
8. Неудачина Э. И. Об использовании бактериальных препаратов против вредителей защищенного грунта / Э. И. Неудачина // Энтомопатогенные бактерии и грибы в защите растений. – Иркутск: ИркГУ, 1985. – С. 43–47.
9. Новожилов К. В. Некоторые направления экологизации защиты растений / К. В. Новожилов // Защита и карантин растений. – 2003. – № 8. – С. 14–17.
10. Инсектицидная активность препарата на основе штамма *Bacillus thuringiensis* 15 против вредителей / С. Ф. Ужеская, Н. С. Трегуб, Т. Н. Кривицкая и др. // Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки. – 2012. – С. 219–220.
11. Франческо Бравацини. Основные средства биоконтроля, используемые в средиземноморских теплицах / Франческо Бравацини, Марко Мости // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – 2012. – С. 62–64.
12. Шипилова Е. Ю. Биометод в системе интегрированной защиты овощных и декоративных культур в теплицах / Е. Ю. Шипилова // ГАВРИШ. – 2010. – № 6. – С. 25–27.
13. Яковлева И. Н. Битоксибациллин в системе защиты растений от паутинных клещей / И. Н. Яковлева, Т. Н. Горбань // ГАВРИШ. – 2013. – № 4. – С. 23–29.
14. Gonzdlez-Cabrera Joel. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera). / Joel Gonzdlez-Cabrera, Alberto Urbaneja // Biocontrol. – 2011. – Vol. 56. – N. 1. – P. 71–80.
15. Lasota J. A. Avermectins, a novel class of compound: Implications for use in arthropod pest control / J. A. Lasota and R. A. Dybas // Annu. Rev. Entomol. – 2010. – V. 36. – P. 91–117.
16. Potential biological control of clubroot on canola and crucifer vegetable crops / G. Peng, L. McGregor, R. Lahlali et al. // Plant Pathol. – 2011. – Vol. 60. – N. 3. – P. 566–574.

## REFERENCES

1. Berger, L. P. (1999). Biopreparaty protiv rastitel'nojadyh kleshhej [Biological preparations against herbivorous mites]. Novosibirsk, pp. 23–24.
2. Berezina, N. V. Biopreparaty. Sistema jeffektivnogo primenenija dlja zashhity ovoshhnyh kul'tur [Biological preparations. System of effective application for the protection of vegetable crops]. Vestnik ovoshhevoda [Herald of the vegetable grower], 2009, no. 2, pp. 49–51.
3. Bogach, G. I. Biometod v zashhishhennom grunte [Biological method in the greenhouses]. Zashhita rastenij [Protection of Plants], 1989, no. 2, pp. 9–14.
4. Brovko, G. A., Brovko, S. P. Biometod poluchaet priznanie [Biological method is receives recognition]. Zashhita i karantin rastenij [Protection and quarantine of plants], 2007, no. 11, 32 p.
5. Humerov, I. M. (2008). Primenenie biopreparatov kak jekologicheskij bezopasnyj i jenergosberegajushhij priem zashhity ovoshhnyh ot boleznej [Application biological preparations is ecology and energysaving method protection vegetable from diseases]. Mat. Vser. nauchno-prakt. konf. «Jenergosberegajushhie tehnologii proizvodstva produkcii rastenievodstva» [Scientific and Practical Conference "Energy-saving production technology products plant growing]. Ufa, Part 2, pp. 117–119.
6. Dolzhenko, V. I., Burke, L. A., Ivanova, G. P., Dolzhenko, T.V. (2012). Novye preparaty na osnove metabolitov aktinomicetov dlja reguljaccii chislennosti vreditel'ej [New preparations on the based of metabolites actinomycetes for regulation number of pest]. Biologicheskaja zashhita rastenij – osnova stabilizacii agrojekosistem [Biological protection of plants – the basis ecosystem stabilization], pp. 136–138.
7. Klyshyna, L. I. (2012). Primenenie biologicheskikh sredstv zashhity rastenij v zashhishhennom grunte [Application of biology protection means plants in greenhouse]. Nizhegorodskij agrarnyj vestnik [Nizhny Novgorod agriculture Journal], pp. 27–30.
8. Neudachina, E. I. (1985). Ob ispol'zovanii bakterial'nyh preparatov protiv vreditel'ej zashhishhennogo grunta [About the use of bacterial preparations against pests of protected soil]. Jentomopatogennye bakterii i gryby v zashhite rastenij [Entomopathogenic bacteria and fungi in plant protection]. Irkutsk, Irkutsk State University, pp. 43–47.

9. Novozhilov, K. V. Nekotorye napravlenija jekologizacii zashhity rastenij [Some directions of the ecologization of plant protection]. Zashhita i karantin rastenij [Protection and quarantine of plants], 2003, no. 8, pp. 14–17.

10. Uzhvskaya, S. F., Tregub, N. S., Kryvytskaya, T. N. (2012). Insekticidnaja aktivnost' preparata na osnove shtamma *Bacillus thuringiensis* 15 protiv vreditel'ej [Improvement activity of the preparations based on *Bacillus thuringiensis* strains against pests 15]. Strukturno-funkcional'nye izmenenija v populjacijah i soobshhestvah na territorijah s raznym urovnem antropogennoj nagruzki [Structural and functional changes in populations and communities in areas with different levels of anthropogenic load], pp. 219–220.

11. Francesco, Bravacini, Marco, Mosti. (2012). Osnovnye sredstva biokontrolja, ispol'zuemye v sredizemnomorskih teplicah [The basic means of biocontrol used in Mediterranean greenhouses]. Biologicheskaja zashhita rastenij – osnova stabilizacii agrojekosistem [Biological protection of plants is the basis of stabilization of agroecosystems], pp. 62–64.

12. Shipilova, E. Y. Biometod v sisteme integrirovanoj zashhity ovoshhnyh i dekorativnyh kul'tur v teplicah [Biological method in the system protection vegetable and decorative crops in greenhouses]. Gavrish, 2010, no. 6, pp. 25–27.

13. Yakovlev, I. N., Hunchback, T. N. Bitoksibacillin v sisteme zashhity rastenij ot pautinnyh kleshhej [Bytoksybatsyl'yn in the system of protection of plants from spider mites]. Gavrish, 2013, no. 4, pp. 23–29.

14. Gonzdlez-Cabrera, Joel, Alberto, Urbaneja. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera), 2011, vol. 56, no. 1, pp. 71–80.

15. Lasota, J. A., Dybas, R. A. Avermectins, a novel class of compound: Implications for use in arthropod pest control. Annu. Rev. Entomol., 2010, vol. 36, pp. 91–117.

16. Peng, G., McGregor, L., Lahlali, R. Potential biological control of clubroot on canola and crucifer vegetable crops. Plant Pathol., 2011, vol. 60, no. 3, pp. 566–574.

#### **Экологические аспекты регуляции численности паутинных клещей на овощных культурах в закрытом грунте**

**А.Н. Ткаленко, Ю.А. Ткаленко**

На основе проведенного мониторинга в пленочных теплицах установлено видовой состав паутинных клещей и заселенность ими овощных культур. На посадках огурцов, томатов и зеленных культур в закрытом грунте выявлено 3 вида паутинных клещей: обычный (*Tetranychus urticae*), красный (*T. cinnabarinus*) и двухточечный (*T. bimaculatus*), среди которых доминировали два первых.

Наиболее заселяли паутинные клещи посадки огурцов (в среднем до 45,3 % растений при средней численности 64,3 экз./лист), томаты – до 24,5 % растений, а зеленные культуры до 15,6 % при средней численности 14,5 экз./лист.

Двухразовое опрыскивание огурцов биологическими препаратами сдерживали развитие паутинных клещей на 65,5–72,3 % в вариантах с Битоксибациллином жидкая и сухая формы; до 89,5 % – Актотифом. На томатах эффективность препаратов составляла от 66,7 до 75 %. На зеленных культурах численность фитофага снижалась на 65,2–73,4 %. Биологические препараты Аверсектин-С, Актарофит и Матрин обеспечили 100 % техническую эффективность против клещей на огурцах, томатах и зеленных культурах.

**Ключевые слова:** огурцы, томаты, зеленные культуры, закрытый грунт, паутинные клещи, биологические препараты.

#### **Ecological aspects of regulation of spider mites number on vegetable crops in the greenhouses**

**A. Tkalenko, Ju. Tkalenko**

Vegetable greenhouses make one of the leading sectors of agriculture in Ukraine, which allows to obtain high yields per unit area and provide the population with vegetable products all year round. A lot of pests like polyphagous, greenhouse whitefly, thrips, aphids, shovels, nematodes and mites cause great damage to vegetable crops in greenhouses. These kinds are eco-plastic, with high fertility and low mortality in greenhouse conditions.

Spider mites (class of arachnids – Arachnida, subclass mites – Acari, family acaricide – Acaridae) are widespread and dangerous pests in greenhouses, which feed on more than 200 different plants.

Conditions of greenhouses define the specificity of plants protections. A lot of cultivations (30–40 in a vegetation season), failure to comply with terms of waiting cause vegetables products pollution with pesticides and pests resistance to chemicals.

Consequently, the most effective method of plant protection against the pests is applications to biological preparations which can significantly reduce pesticide and receive stable yields of environmentally safe vegetable production.

The monitoring conducted during 2015–2016 in the greenhouses in Kiev region revealed three species of spider mites: common (*Tetranychus urticae*), red (*T. cinnabarinus*), and *T. bimaculatus*. among which the first two dominated.

It was found out that cucumbers planting were the most populated with spider mites (an average of 45.3 % of plants with an average number of 64.3 specimen / leaf), tomatoes – up to 24.5 % of the plants. Much less populated with mites were green crops (15.6 %) with an average amount of 14.5 specimen / leaf, though arugula planting in the spring – summer growing season were settled to 34.5–43.4 %, and the number reached to 34.5 specimen / plant.

Constant feed base, lack of natural predators, optimum temperature and humidity in greenhouses, as well as the ability to feed on various weeds are favorable factors for maintaining populations of spider mites during the growing season.

Assessment of the efficacy of biologics to protect vegetable crops from spider mites was made on the basis of monitoring with regard to the maximum period of their harm.

Double spraying of cucumbers with biological preparations hindered the development of spider mites by 65.5–72.3 % in the variants with Bitoksybazilyn in liquid and dry forms; 89.5 % – with Aktotif; on tomatoes the efficacy of biological preparations ranged 66.7 to 75 %.

The amount of herbivores on the green crops in experimental variants decreased by 65.2–73.4 %. Biological preparations Aver-syktyn-C, Aktarofit and Matryn provide 100 % technical efficiency against mites on cucumbers, tomatoes and green crops.

It has been found out that at the beginning of the growing season mites colonize the plants rapidly on the periphery of greenhouses, near metal and heat radiators, then they settled throughout the greenhouse. Delays in treatment causes significant increase in mites population.

Strict adherence to approved standards and the multiplicity of treatments promotes longer preservation of efficiency of remedies and is one of the important ways to prevent the resistance.

Long-term studies show that if spider mites (*Tetranychus urticae*) prevail on vegetables plantations, biological preparation Aktofit 0.2 % c. e. provides effective reduction of its population. If populations of mites *T. cinnabarinus* and *T. bimaculatus* dominate, the protection system should be improved as these species show a natural resistance to many acaricides including avermectines.

**Key words:** cucumbers, tomatoes, green crops, greenhouses, spider mites, biological preparations.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 633.367:632,51:632.954

**ВЕРЕСЕНКО О.М.**, наук. співробітник

*e-mail:* Omveres@ukr.net

**ЛЕВЧЕНКО Т.М.**, канд. с.-г. наук

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ГЕРБИЦИДІВ НА ПОСІВАХ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВОГО СКЛАДУ БУР'ЯНІВ

Наведено результати досліджень щодо вивчення рівня забур'яненості та видового складу бур'янів на посівах люпину білого, визначено найбільш поширені та шкодочинні бур'яни. Рівень забур'яненості визначається за місцем проведення дослідів, попередниками і умовами вегетації року. Склад бур'янів, поширених на посівах люпину, значно різнився за роками проведення досліджень, що дозволило вивчити дію гербіцидів щодо знищення бур'янів різних видів. Проаналізовано ефективність різних гербіцидів залежно від діючої речовини, норм і строків внесення. Найкращі результати за зниженням рівня загальної забур'яненості посівів отримано на варіанті із внесенням бакової суміші Харнес + Юпітер. Також хороші результати показало внесення бакової суміші Прометрекс + Юпітер та гербіциду Харнес у чистому вигляді.

**Ключові слова:** люпин білий, бур'яни, видовий склад, гербіциди, діюча речовина.

**Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій.** Люпин білий – одна із кращих кормових культур. Нові сорти люпину, що створені за останні роки і занесені до Державного реєстру сортів рослин України, відрізняються рядом цінних ознак, здатні давати високі і сталі врожаї насіння та зеленої маси і тим самим забезпечувати потреби тваринництва в високоякісних, з підвищеним вмістом білка кормах. На жаль, впровадження нових сортів у виробництво стримується рядом причин, в тому числі і недостатнім рівнем агротехніки. Одним із основних елементів технології вирощування с.-г. культур є використання хімічних засобів захисту від бур'янів. В «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» на сільськогосподарському виробництві на посівах люпину знаходиться всього 4 препарати та всі вони на основі однієї діючої речовини – трифлуралін [1, 2].

У зв'язку з біологічними особливостями люпин потребує чистих незабур'янених площ. Ранні строки сівби не дозволяють повною мірою проводити агротехнічні прийоми знищення бур'янів. Повільний темп росту культури на початку вегетації призводить до швидкого розвитку бур'янів і пригнічення ними рослин люпину. Другий критичний період – на початку фази побуріння бобів, коли після скидання листків у рослин люпину з'являються сприятливі умови для швидкого росту бур'янів [3-5]. Визначення видового складу бур'янів та ефективності дії гербіцидів на посівах люпину до сьогодні залишається недостатньо вивченим і актуальним питанням.

**Метою досліджень** було вивчення рівня забур'яненості і видового складу бур'янів на посівах люпину білого та ефективності дії різних гербіцидів залежно від діючої речовини, норм і строків внесення.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводились у 2013-2015 роках в ННЦ «Інститут землеробства НААН» на полях дослідного господарства «Чабани» (Київська обл., Києво-Святошинський р-н). Вивчали ефективність дії наступних препаратів: Трефлан (діюча речо-

вина трифлуралін); Фронт'єр Оптіма (діюча речовина диметенамід-П); Юпітер (діюча речовина імазетапір); Харнес (діюча речовина ацетохлор); Прометрекс (діюча речовина прометрин); Стомп 330 (діюча речовина пендиметалін) та бакові суміші Трефлан + Юпітер, Харнес + Юпітер, Прометрекс + Юпітер на посівах люпину білого сортів Чабанський і Серпневий селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Облік кількості і аналіз складу бур'янів проводили на ділянках всіх варіантів досліду в чотирикратній повторності в два строки: через 30 та через 60 днів після внесення гербіцидів.

**Основні результати дослідження.** Рівень врожайності сільськогосподарських культур, в тому числі і люпину, значною мірою залежить від ступеня забур'яненості посівів. Як відомо, найбільш дієвим і економічно вигідним є хімічний метод боротьби з бур'янами, тобто використання гербіцидів [6]. Для оцінки ефективності дії гербіцидів щодо знищення бур'янів, їх впливу на ріст і розвиток різних рослин необхідно провести визначення рівня забур'яненості і видового складу бур'янів. Кількісний облік бур'янів на посівах обох сортів люпину на ділянках контрольного варіанта без внесення гербіцидів і без прополки показав, що рівень забур'яненості суттєво залежить від місця проведення дослідів, попередників і умов вегетації року. Результати визначення забур'яненості в 2013, 2014 та 2015 роках значно відрізняються як за кількістю, так і видовим складом бур'янів. У 2013 році кількість бур'янів в середньому на ділянках обох сортів люпину становила за першого строку обліку 36,9 та за другого – 55,8 штук, в 2014 році відповідно – 185,5 і 130,2 шт., а в 2015 році – 177,7 і 145,4 шт. на 1 м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблиця 1 – Рівень забур'яненості та видовий склад бур'янів на ділянках контрольного варіанта без внесення гербіцидів і без прополки

Назва бур'яну	2013 рік				2014 рік				2015 рік				Середнє за 3 роки			
	кількість, шт./м <sup>2</sup>		% від загальної кількості		кількість, шт./м <sup>2</sup>		% від загальної кількості		кількість, шт./м <sup>2</sup>		% від загальної кількості		кількість, шт./м <sup>2</sup>		% від загальної кількості	
	строк обліку		строк обліку		строк обліку		строк обліку		строк обліку		строк обліку		строк обліку		строк обліку	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Гірчак беззковидний	2,0		5,4		4,6	3,1	2,5	2,4	2,0	2,8	1,1	1,9	2,9	2,0	2,2	1,8
Горошок						1,0		0,8	1,4	1,0	0,8	0,7	0,5	0,7	0,4	0,6
Грабельник	2,2	2,8	6,0	5,0					2,4	2,3	1,4	1,5	1,5	1,7	1,1	1,6
Жовтозілля						0,5		0,4	0,5	1,3	0,3	0,4	0,2	0,6	0,1	0,5
Жовтушник сірий					16,0	16,3	8,6	10,9		0,8		0,6	5,3	5,7	0,4	5,2
Злинка канадська										0,9		0,6	0,0	0,3	0,0	0,3
Конюшина повзуча					6,8		3,6			14,4		9,9	2,3	4,8	1,7	4,4
Лобода біла					2,2	2,5	1,2	1,9	2,0	2,5	1,1	1,7	1,4	0,3	1,0	0,3
Люцерна хмелевидна					0,5	3,4	0,3	4,2	64,0	49,5	36,0	34,1	21,5	17,6	16,1	16,1
Мишій сизий									38,4	25,1	21,6	17,3	12,8	8,4	10,0	7,7
Плоскуха	26,4	45,8	71,5	82,1	3,0	3,5	1,6	2,7					9,8	16,4	7,3	15,0
Просвірник		0,8		1,4									0,0	0,3	0,0	0,3
Редька дика									0,5		0,3		0,2	0,0	0,1	0,0
Ромашка непахуча									0,8	4,1	0,5	2,8	0,3	1,4	0,2	1,3
Свинорий									2,8	8,6	1,6	5,9	0,9	2,9	0,7	2,7
Смілка широколиста									9,5	4,1	5,3	2,8	3,2	1,4	2,4	1,3
Спориш	0,5		1,4										0,2	0,0	0,1	0,0
Фіалка польова	2,0	2,0	5,4	3,5	151,3	99,1	81,6	76,1	53,0	26,6	29,8	18,3	68,8	42,6	51,5	39,0
Шпергель	2,8	3,6	7,6	6,5									0,9	1,2	0,7	1,1
Інші	1,0	0,8	2,7	1,5	1,1	0,8	0,6	0,6	0,4	1,4	0,2	1,0	0,8	1,0	0,6	0,9
<b>Всього</b>	<b>36,9</b>	<b>55,8</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>185,5</b>	<b>130,2</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>177,7</b>	<b>145,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>133,5</b>	<b>109,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Найбільш поширеним бур'яном в 2013 році була плоскуха (курине просо), на частку якої припадало від 71,5 % за першого строку обліку і до 82,1 % за другого від загальної кількості

або 26,4 і 45,8 штук на 1 м<sup>2</sup>. Такі бур'яни як гірчак березковидний, грабельник, фіалка польова, шпергель становили від 5,0 до 7,6 %, а провірник і спориш – по 1,4 %. Бур'яни, що наведені в таблиці 1, становили відповідно до обліку 97,3 і 98,5 % від загальної кількості. Крім цих бур'янів на ділянках контрольних варіантів зустрічалися також галінсога дрібноквіткова, грицики, лобода біла, мокрець, мишій сизий, ромашка непахуча, сухоребрик звичайний, щиряця біла, але частка кожного з них становила від 0,1 до 0,3 %, а в сумі вони займали лише 2,7 % (перший строк) і 1,5 % (другий строк обліку).

У 2014 році за першого обліку 81,6 % та за другого – 76,1 % від всіх бур'янів припадало на фіалку польову, кількість якої становила в середньому на обох сортах відповідно 151,3 і 99,1 шт. на 1 м<sup>2</sup>; 8,6 і 10,9 % – на жовтушник сірий (16,0 і 16,3 шт./м<sup>2</sup>). Частка гірчака березковидного, конюшини повзучої, лободи білої, люцерни хмелевидної, плоскухи дорівнювала 1,2 – 4,2, а горошка і жовтозілля – відповідно 0,8 і 0,4 %. В сумі ці бур'яни склали 99,4 % від загальної кількості. Крім цих бур'янів також в незначній кількості були представлені грабельник, грицики, мак, мишій сизий, ромашка непахуча, сухоребрик, конюшина польова, частка кожного з яких становила 0,1-0,3 %, а їх загальна сума дорівнювала 0,6 % за обох строків обліку.

У 2015 році за чисельністю серед бур'янів переважала люцерна хмелевидна (36,0 % від загальної кількості за першого і 34,1 % за другого обліку), друге місце займала фіалка польова (відповідно 29,8 і 18,3 %), третє – мишій сизий (21,6 і 17,3 %). На частку найбільш поширених бур'янів припадало 87,4 і 70,7 % відповідно до строків обліку. Такі бур'яни як горошок, грабельник, жовтозілля та інші становили від 0,3 до 9,9 % або 0,5 і 14,4 штук на 1 м<sup>2</sup>. В незначній кількості зустрічались також грабельник, конюшина польова, шпергель (в сумі – 0,2 і 1,0 %).

2013 році загальна кількість бур'янів за другого обліку збільшилася відносно до першого на 18,9 штук на 1 м<sup>2</sup>, що пояснюється появою нових сходів, в основному за рахунок плоскухи. У 2014 році навпаки кількість бур'янів за другого обліку зменшилась на 55,3 штуки на 1 м<sup>2</sup>. В даному випадку це трапилося внаслідок природного відмирання рослин фіалки польової. У 2015 році також спостерігалось зменшення кількості бур'янів за другого обліку на 32,3 штуки на 1 м<sup>2</sup> за рахунок зниження чисельності рослин фіалки польової, а також люцерни хмелевидної та мишію сизого.

Загальний рівень забур'яненості в 2014 і в 2015 роках майже в п'ять разів перевищував рівень 2013 року за першого обліку і у два з половиною рази – за другого. Але шкодочинність бур'янів визначається не лише чисельністю, а і їх видовим складом, тому для об'єктивного оцінювання шкодочинності слід обов'язково враховувати вид бур'янів. Так в 2013 році кількість рослин найбільш поширеного бур'яну плоскухи становила 26,4 і 45,8 шт./м<sup>2</sup> (відповідно до строків обліку), чисельність фіалки польової в 2014 році дорівнювала 151,3 і 99,1 шт./м<sup>2</sup>, а в 2015 році люцерни хмелевидної – 36,0 і 34,1 шт./м<sup>2</sup>. Фіалка польова – це низькоросла однорічна рослина висотою 10-20 см і вагою вегетативної маси до 15 г, максимальна плодючість якої – 3200 насінин. Тому вона не є злісним бур'яном і не спричиняє великої шкоди посівам люпину та іншим сільськогосподарським культурам. Люцерна хмелевидна, яка переважала в 2015 році, також є низькорослою однорічною рослиною і не належить до злісних бур'янів. Проте рослини плоскухи досягають висоти до 100 см, вага вегетативної маси однієї рослини – близько 200 г, а максимальна плодючість – 60000 зернівок [7–10]. Тому вона здатна значною мірою конкурувати з культурними рослинами за вологу, освітлення, поживні речовини. Поширення плоскухи в посівах призводить до пригнічення рослин люпину, негативно впливає на їх ріст і розвиток.

Одним із завдань наших досліджень було вивчити ефективність дії різних гербіцидів щодо знищення бур'янів. В таблиці 2 наведені результати визначення впливу гербіцидів на забур'яненість посівів люпину білого сортів Серпневий і Чабанський у 2013–2015 роках за два строки обліку.

Варіант з внесенням гербіциду Трефлан у чистому вигляді виявився недостатньо ефективним щодо знищення бур'янів різних видів. За всі роки досліджень він показав приблизно однакові результати і значно поступався за ефективністю іншим препаратам. Рівень загибелі бур'янів становив в середньому за три роки на обох сортах 52,9 % (перший строк) і 56,1 % (другий строк).



Таблиця 2 – Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів люпину білого

Варіант досліджу			Строк обліку бур'янів	Кількість бур'янів							
				2013 рік		2014 рік		2015 рік		Середнє за три роки	
назва препарату (діюча речовина)	доза внесення, л/га	строк внесення		шт./м <sup>2</sup>	% загибелі	шт./м <sup>2</sup>	% загибелі	шт./м <sup>2</sup>	% загибелі	шт./м <sup>2</sup>	% загибелі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Сорт люпину Серпневий</b>											
Контроль	без гербіцидів, без прополки		1	35,3	0,0	195,0	0,0	170,3	0,0	133,5	0,0
			2	52,5	0,0	137,8	0,0	142,5	0,0	110,9	0,0
Трефлан к.е. (Трифлуралін)	1,5	до посіву	1	20,0	43,4	86,3	55,7	77,5	54,5	61,3	54,1
			2	22,2	56,6	67,3	51,1	58,5	58,9	49,3	55,3
Фронт'єр Оптіма к.е. (Диметенамід-П)	1,0	після посіву, до сходів	1	18,3	48,2	73,8	62,1	61,8	63,7	51,3	61,6
			2	24,0	54,3	55,8	59,5	56,8	60,2	45,5	59,0
Харнес к.е. (Ацетохлор)	2,0	після посіву, до сходів	1	10,8	69,0	37,8	80,6	31,5	81,5	26,7	80,0
			2	15,3	70,8	35,8	74,1	30,5	78,6	27,2	75,5
Прометрекс к.с. (Прометрин)	3,0	після посіву, до сходів	1	13,3	61,3	62,3	68,1	33,0	80,6	36,2	72,9
			2	17,8	66,2	49,8	63,8	29,8	79,1	32,5	70,7
Стомп к.е. (Пендиметалін)	4,0	після посіву, до сходів	1	17,0	51,5	57,8	70,4	35,3	79,4	36,7	72,5
			2	20,3	61,3	37,8	69,9	26,8	81,2	28,3	74,5
Юпітер в.р.к. (Імазетапір)	0,75	по сходах	1	15,3	56,6	91,8	52,9	50,5	70,3	52,5	60,7
			2	20,0	61,9	66,3	51,8	52,8	63,0	46,4	58,2
Трефлан + Юпітер	1,2 + 0,5	по сходах	1	16,5	53,2	86,8	55,5	65,0	61,8	56,1	58,0
			2	20,3	61,3	64,8	53,0	62,5	56,1	49,2	55,6
Трефлан + Юпітер	1,2 + 0,5	після посіву, до сходів	1	17,0	51,8	78,8	59,6	75,8	55,5	57,2	57,1
			2	24,5	53,3	58,8	57,4	64,5	54,7	49,3	55,5
Харнес + Юпітер	1,0 + 0,5	після посіву, до сходів	1	9,3	73,6	40,3	79,4	31,0	81,8	26,9	79,8
			2	11,8	77,5	31,5	77,1	32,8	77,0	25,4	77,1
Прометрекс + Юпітер	2,0 + 0,5	після посіву, до сходів	1	11,5	67,4	48,8	75,0	30,8	82,0	30,4	74,5
			2	15,0	71,4	42,0	69,5	28,8	79,8	28,6	74,2
НІР05			1	8,2		14,2		15,5			
			2	9,6		16,1		16,8			
<b>Сорт люпину Чабанський</b>											
Контроль	без гербіцидів, без прополки		1	38,5	0,0	176,3	0,0	185,0	0,0	133,3	0,0
			2	59,0	0,0	122,5	0,0	148,3	0,0	109,9	0,0
Трефлан к.е. (Трифлуралін)	1,5	до посіву	1	18,3	52,8	75,3	57,2	78,2	57,7	57,3	51,7
			2	28,0	52,5	54,8	55,3	59,5	59,9	47,4	56,9
Фронт'єр Оптіма к.е. (Диметенамід-П)	1,0	після посіву, до сходів	1	18,0	53,2	72,8	58,7	70,0	62,2	53,6	59,7
			2	25,8	56,6	49,0	60,0	55,3	62,7	43,4	59,6
Харнес к.е. (Ацетохлор)	2,0	після посіву, до сходів	1	10,0	72,7	42,3	76,0	35,5	80,8	29,3	78,0
			2	15,3	74,1	28,8	76,5	31,5	78,8	25,2	77,1
Прометрекс к.с. (Прометрин)	3,0	після посіву, до сходів	1	16,0	58,4	51,5	70,8	40,3	78,2	35,9	77,6
			2	19,3	67,3	41,5	66,2	39,3	73,5	33,4	69,6
Стомп к.е. (Пендиметалін)	4,0	після посіву, до сходів	1	16,5	57,1	72,5	58,9	47,5	74,3	45,5	65,9
			2	22,3	62,2	42,3	65,5	36,5	75,5	33,7	69,3
Юпітер в.р.к. (Імазетапір)	0,75	по сходах	1	13,8	64,1	58,8	66,6	71,8	61,2	48,1	63,9
			2	21,5	63,6	44,0	64,0	61,0	58,9	42,2	61,6
Трефлан + Юпітер	1,2 + 0,5	по сходах	1	18,8	51,4	73,8	58,1	81,8	55,8	58,1	56,4
			2	25,8	56,3	58,5	52,2	68,8	53,6	51,0	53,6
Трефлан + Юпітер	1,2 + 0,5	після посіву, до сходів	1	20,8	46,0	77,0	56,3	84,8	54,2	60,9	54,3
			2	30,3	48,6	54,5	55,2	62,0	58,2	48,9	55,5
Харнес + Юпітер	1,0 + 0,5	після посіву, до сходів	1	11,5	70,1	29,0	83,5	37,8	79,6	26,1	80,4
			2	12,0	79,7	23,5	80,8	33,0	77,7	22,8	79,9
Прометрекс + Юпітер	2,0 + 0,5	після посіву, до сходів	1	11,8	69,3	40,3	77,1	26,8	85,5	26,3	80,2
			2	14,5	75,4	29,8	75,7	33,5	77,9	25,9	76,4
НІР05			1	12,2		19,5		17,5			
			2	13,3		17,4		20,6			

Випробування гербіциду Фронт'єр Оптима показало його досить слабку дію щодо знищення бур'янів різних видів за всі роки досліджень. Так, у 2013 році відсоток знищення бур'янів в середньому на двох сортах становив 50,7 за першого обліку і 55,5 – за другого. Деяко кращі результати було отримано у 2014 і 2015 роках (знищення бур'янів – відповідно до строків 63,7 і 62,7 %).

Гербіцид Харнес (внесений у чистому вигляді) є одним із кращих за ефективністю знищення бур'янів. Особливо високі результати отримано в 2015 році: на посівах обох сортів чисельність бур'янів зменшилась, порівняно до контролю без прополки, на 81,2 % за першого і на 78,7 % за другого обліку. В середньому за 3 роки рівень загибелі бур'янів дорівнював відповідно до строків – 79,0 і 76,3 %.

Варіант з випробуванням гербіциду Прометрекс показав досить ефективну, але не стабільну дію за роками дослідження. Так, у 2013 році відсоток знищення становив 58,4-63,3 за першого та 66,2-67,3 за другого обліку, у 2014 році – відповідно до 70,8 і 66,2, а у 2015 – до 80,6 та 70,1.

Використання гербіциду Стомп також виявило нестабільність дії за роками дослідження. У 2015 році цей препарат був одним з кращих: загибель бур'янів становила до 79,4 % (перший облік) та до 81,2 % (другий облік); проте у 2013 показав відносно низьку ефективність: максимальне зниження чисельності за першого обліку на 57,1 %, а за другого – на 62,2 %.

За роки випробування гербіцид Юпітер в цілому показав нестабільну і не дуже ефективну дію щодо знищення бур'янів. Так, у 2014 році загибель становила відповідно до строків обліку на посівах сорту Серпневий лише 52,9 і 51,8 %, деяко кращі результати отримано у 2013 і 2015 роках. Також слід відмітити, що кількість знищених бур'янів досить значно різнилася на посівах обох сортів.

Варіант із внесенням бакової суміші Трефлан + Юпітер по сходах був малоефективним за всі роки проведення досліджень. В середньому за 3 роки на обох сортах рівень загибелі бур'янів становив 57,2 % за першого і 54,6 % за другого обліку. Проте використання цієї бакової суміші по сходах дозволило отримати більш якісний результат, ніж у наступному варіанті.

За результативністю внесення бакової суміші Трефлан + Юпітер після посіву до сходів виявилось найгіршим серед всіх варіантів досліду. Деяко краще ця бакова суміш діяла у 2014 році: до 59,6 % знищення за першого і 57,4 % за другого обліку. В середньому за три роки рівень загибелі бур'янів становив відповідно до строків 55,7 і 55,5 %.

Найкращі результати за ефективністю зниження загальної забур'яненості на посівах обох сортів люпину отримано на варіанті із внесенням бакової суміші Харнес + Юпітер. Максимальний рівень загибелі було відмічено у 2014 році: 83,5 % за першого і 80,8 % за другого обліку на сорті Чабанський. В середньому за три роки знищення бур'янів досягало відповідно до строків 80,1 і 78,5 %.

Також хороші результати показало внесення бакової суміші Прометрекс + Юпітер: рівень загибелі бур'янів за роки досліджень становив від 67,4 до 85,5 %, а в середньому на обох сортах 77,4 % (перший строк) і 75,3 % (другий строк). Цей варіант найбільш стабільний за ефективністю знищення бур'янів за всі роки випробування, а особливо у 2014 році, один із кращих серед всіх варіантів досліду.

**Висновки.** Рівень забур'яненості визначається за місцем проведення дослідів, попередниками і умовами вегетації року. Склад бур'янів, поширених на посівах люпину, значно різнився за роками проведення досліджень, що дозволило вивчити ефективність дії гербіцидів зі знищення бур'янів різних видів.

Для покращення результативності гербіциди потрібно підбирати з урахуванням видового складу бур'янів, поширених на конкретних полях.

Найкращі результати за ефективністю зниження загальної забур'яненості на посівах обох сортів люпину отримано на варіанті із внесенням бакової суміші Харнес + Юпітер. В середньому за три роки знищення бур'янів досягало відповідно до строків 80,1 і 78,5 %.

Також хороші результати показало внесення бакової суміші Прометрекс + Юпітер (рівень загибелі бур'янів за роки досліджень становив від 67,4 до 85,5 %) та гербіциду Харнес у чистому вигляді (в середньому за 3 роки рівень загибелі бур'янів дорівнював відповідно до строків 79,0 і 76,3 %).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баздирев Г.І. Захист сільськогосподарських культур від бур'янів / Г.І. Баздирев. – Москва: Колос, 2004. – 328 с.
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні 2013 р. Електронна енциклопедія сільського господарства. – Київ, 2013. – 49 с.
3. Бардаков В.А. Состояние и перспективы селекции кормового люпина в зоне полесья Украины / В.А. Бардаков, А.Г. Бардаков // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Брянск: Всероссийский научно-исследовательский институт люпина, 2012. – С. 76-80.

4. Купцов Н.С. Люпин. Генетика селекция, гетерогенные посеы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
5. Барбацкий С. Люпин / С. Барбацкий. – Москва: Издательство иностранной литературы, 1959. – 260 с.
6. The yield and chemical composition of winter oilseed rape seeds depending on different nitrogen fertilization rates and preceding crop / Fordoński G., Pszczółkowska A., Okorski A. et al. // Journal of Elementology. – 2016. – Vol. 21(4). – P. 1225-1234. DOI: 10.5601/jelem.2016.21.2.1122.
7. Чопик В.И. Дикорастущие полезные растения Украины: справочник / В.И. Чопик, Л.Г. Дудченко, А.Н. Краснова. – Київ: Наукова думка, 1983. – 400 с.
8. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками / А.В. Фисюнов. – Москва: Колос, 1984. – 254 с.
9. Баздирев Г.И. Захист сільськогосподарських культур від бур'янів / Г.И. Баздирев. – Москва: Колос, 2004. – 328 с.
10. Мельничук О.С. Атлас найбільш поширених бур'янів України / О.С. Мельничук, Г.М. Ковалевська. – Київ: Урожай, 1972. – 204 с.

#### REFERENCES

1. Bazdyryev, N.I. (2004). Zakhyst silskohospodarskykh kultur vid buryaniv [Protecting crops from weeds]. Moscow, Kolos, 328 p.
2. Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ dozvolenykh do vykorystannya v Ukraini 2013 r. [The list of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine 2013]. Elektronna entsyklopediya silskoho hospodarsva [Electronic Encyclopedia of Agriculture]. Kyiv, 2013, 49 p.
3. Bardakov, V.A., Bardakov, A.G. (2012). Sostojanie i perspektivy selekcii kormovogo ljupina v zone poles'ja Ukrainy [The state and prospects of selection of fodder lupine in the zone of the woodlands of Ukraine]. Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. [A collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 25th anniversary of the founding of the All-Russian Scientific Research Institute of Lupine]. Brjansk, All-Russian Research Institute of Lupine, pp. 76-80.
4. Kupcov, N.S., Takunov, I.P. (2006). Ljupin. Genetika selekcija, geterogennye posevy. [Lupine. Genetics selection, heterogeneous crops]. Brjansk, 576 p.
5. Barbackij, S. (1959). Ljupin. [Lupine]. Moscow, Foreign Literature Publishing House, 260 p.
6. Fordoński G., Pszczółkowska A., Okorski A. The yield and chemical composition of winter oilseed rape seeds depending on different nitrogen fertilization rates and preceding crop. Journal of Elementology. 2016, Vol. 21(4), pp. 1225-1234. DOI: 10.5601/jelem.2016.21.2.1122.
7. Chopik, V.I., Dudchenko, L.G., Krasnova, A.N. (1983). Dikorastushhie poleznye rasteniya Ukrainy [Wild plants of Ukraine]. Kyiv, Naukova dumka, 400 p.
8. Fisjunov, A.V. (1984). Spravochnik po borbe s somjakami [Handbook on the control of weeds]. Moscow, Kolos, 254 p.
9. Bazdyryev, N.I. (2004). Zakhyst sil'skohospodars'kykh kul'tur vid bur'yaniv [Protection of crops from weeds]. Moscow, Kolos, 328 p.
10. Melnychuk, O.S., Kovalevska, H.M. (1972). Atlas naybilsh poshyrenykh buryaniv Ukrainy [Atlas of the most common weeds in Ukraine]. Kyiv, Urozhay, 204 p.

#### Эффективность действия гербицидов на посевах люпина белого в зависимости от видового состава сорняков

**О.М. Вересенко, Т.М. Левченко**

Приведено результати досліджень по изучению уровня засоренности и видового состава сорняков на посевах люпина белого, определены наиболее распространенные и вредоносные сорняки. Уровень засоренности определяется по месту проведения опытов, предшественнику и условиям вегетации года. Состав сорняков, распространенных на посевах люпина, значительно различался по годам проведения исследований, что позволило изучить действие гербицидов по уничтожению ранних видов сорняков. Проанализирована эффективность разных гербицидов в зависимости от действующего вещества, норм и сроков внесения. Наилучшие результаты по снижению уровня общей засоренности посевов получено на варианте с внесением баковой смеси Харнес + Юпитер. Также хорошие результаты показало внесение баковой смеси Прометрек + Юпитер и гербицида Харнес в чистом виде.

**Ключевые слова:** люпин белый, сорняки, видовой состав, гербициды, действующее вещество.

#### Herbicides efficiency on white lupine crops depending on weeds species composition

**O. Veresenko, T. Levchenko**

White lupine is one of the best forage crops. New varieties of lupin, that are created in recent years and listed in the National register of plant varieties of Ukraine, have a number of valuable traits that can give high and stable yield of seeds and green mass and thereby to ensure the needs of livestock high-quality, higher protein feed. Due to its biological characteristics, lupin is a crop that needs weeds clean areas. The determination of species composition of weeds and the effectiveness of herbicides for lupin crops still remains understudied and important issue.

The aim of the research was to study the level of infestation and species composition of weeds on white lupin crops and the effectiveness of various herbicides, depending on active substance, of the rate and timing of bringing herbicides.

The research was carried out in 2013-2015 in NSC "Institute of agriculture NAAS" in the fields of experimental farm "Chabany" (Kiev region, Kievo-Svyatoshynskiy rayon). There was studied the effectiveness of the following herbicides: Treflan (active ingredient trifluralin); Frontier Optima (active ingredient dimethenamid-P); Jupiter (active substance imazatapyr); Harnes (active ingredient acetochlor); Prometrex (active ingredient prometryn); Stomp 330 (active ingredient pendimethalin) and the tank mix Treflan + Jupiter, Harnes + Jupiter, Prometrex + Jupiter on Cabanskiy and Serpneviy varieties of white lupin crops. Records of the quantity and composition analysis of weeds was carried out on plots of all variants of experiment in two terms: 30 and 60 days after applying the herbicides.

To evaluate the effectiveness of herbicides for eradication of weeds, their influence on the growth and development of various plants it is necessary to determine the rate of infestation and species composition of weeds. Quantitative account of weeds on crops of both varieties of lupine on sections of the control variant without herbicide and without weeding, showed that the level of contamination depends on the place of experiments of its pre-crop and vegetation conditions. The results of the determination of weeds in 2013, 2014 and 2015 are significantly different both in quantity and species composition. In 2013 the number of weeds in average plots of both varieties of lupine made in the first period of account of 36.9 and 55.8 in the second pieces, in 2014 respectively – 185.5 and 130.2 pieces, and in 2015 – 177.7 and of 145.4 pieces per 1 m<sup>2</sup>. The harmfulness of the weed is determined not only by numbers but also their species composition, therefore, for an objective assessment of the pest damage it is essential to make sure to consider the kinds of weeds. In 2013 monocotyledonous annual weeds dominated, which made 77.0 % of the total, in 2014 it made 95.6 % of annual dicotyledonous, in 2015 dicotyledonous annuals made up to 72.2 %.

The main objective of our research was to examine the effectiveness of different herbicides in weeds control. The best results on the efficiency of the overall infestation on crops of both varieties of lupine was obtained on the variant with incorporation of the tank mixture Harnes + Jupiter: the dose of 1.0 + 0.5 l/ha, incorporation after sowing, before emergence. On average over three years, weed control was achieved first runoff accounting for 80.1 % and the second of 78.5 %. Tank mixture Prometrex + Jupiter also showed good results: the dose of 2.0 + 0.5 l/ha, applying after sowing, before sprouting (the level of destruction of weeds over the years of research ranged from 67.4 to 85.5 %) and herbicide Harnes in its pure form: dose 2.0 l/ha, applied after sowing, before emergence (on average for 3 years the level of weeds destruction equaled 79.0 and 76.3 % in the relevant terms).

**Key words:** white lupine, weeds, species composition, herbicide, active ingredient.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

## УДК 631.7:632

**СЕКУН М.П.**, д-р с.-г. наук

**БЕРЕЗОВСЬКА-БРИГАС В.В.**, канд. с.-г. наук

*Інститут захисту рослин НААН*

[vitakoza@mail.ru](mailto:vitakoza@mail.ru)

### ОЦІНКА ВПЛИВУ СЕЧОВИНИ НА ДЕЯКІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РОБОЧИХ РОЗЧИНІВ ІНСЕКТИЦИДІВ

Досліджено роль Сечовини як антивипаровувача у робочих розчинах мікробіологічних та хімічних інсектицидів різних класів хімічних сполук і препаративних форм. Виявлено, що з додаванням 0,20 % Сечовини до водних емульсій і суспензій препаратів досягається зниження випаровування крапель з обробленої поверхні більше ніж у 1,5 рази. Визначено її вплив на поверхневий натяг та рН середовища водних розчинів хімічних і біологічних інсектицидів. Встановлено, що в цих робочих водних розчинах Сечовина не впливає на поверхневий натяг та не змінює реакцію середовища.

**Ключові слова:** інсектициди, біопрепарати, сечовина, поверхневий натяг, рН середовища, випаровування.

**Постановка проблеми.** Органічні пестициди використовуються у сільському господарстві, як правило, у вигляді емульсій і суспензій. Ці пестицидні препарати, поряд з токсичністю щодо шкідливих організмів, мають володіти високою дисперсністю й здібністю рівномірно розподілятися, повністю покривати й максимально утримуватись на поверхні рослин, насінні, комах. Крім того, вони мають утворювати стійкі емульсії і суспензії у воді різної жорсткості. Для отримання всіх цих властивостей до діючої речовини пестициду домішують допоміжні речовини – інгредієнти: для підвищення стабільності робочих розчинів – дефлокулятори, поліпшення прилипання та утримання на об'єктах, зменшення випаровування – боніфікатори; зниження поверхневого натягу, поліпшення змочування об'єктів – детергенти; підсилення токсичності – синергісти.

Таке групування допоміжних речовин є умовним, оскільки дуже часто одна і та сама речовина має декілька властивостей. Здебільшого як допоміжні речовини домішують поверхнево-активні речовини (ПАР), які використовуються у вигляді стабілізатора та емульгатора у рідких робочих сумішах [1]. Ці інгредієнти додають до діючих речовин не лише під час створення препаратів.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Для покращення фізико-хімічних властивостей робочої рідини, підвищення її ефективності безпосередньо перед використанням часто до неї домішують поверхнево-активні речовини ОП-7 і ОП-10 та антивипаровувачі (АІ-4П). Додавання до інсектициду азотних мінеральних добрив (сечовини) у кількості 3,0-4,0 кг/га підвищує

токсичність препаратів, поліпшує технологічні якості робочої рідини (підвищується однорідність крапель та їх утримання на листовій поверхні, зменшується випаровування краплин знесення під час обприскування, особливо за малооб'ємного та ультрамалооб'ємного [9].

Робочі розчини емульсій і суспензій пестицидів мають володіти певними фізико-хімічними властивостями, наприклад, стабільністю, випаровуванням, змочуванням, поверхневим натягом, розтіканням, реакцією середовища.

Одним із важливих фізичних параметрів, які регламентують можливість використання пестицидних сумішей, є їх випаровування. При цьому вирішальне значення має швидкість випаровування крапель в період осідання їх на об'єкт тривалістю всього 2,5 с (для крапель діаметром 40-150 мкм) до 150 с (для крапель діаметром 1000 мкм).

Виявляється, що цей процес можна регулювати за рахунок додавання до робочої рідини антивипаровуючих добавок. Фізичний ефект антивипаровувача полягає у наступному: він показує у скільки разів тривалість існування краплин певного розміру досліджуваної рідини більше, ніж тривалість існування краплин води. Так, додавання до 5 % водної вірусної (Вірін-ЕНШ) та бактеріальної (Дендробацилін) суспензій антивипаровувача АІ-4П знижує випаровування робочої рідини на 32,3 % порівняно із суспензією без добавки, а з додаванням сечовини – на 5,9 % [6].

Ефективність пестицидів певною мірою залежить від поверхневого натягу робочої рідини. Під цією властивістю, звичайно, слід розуміти вимірний натяг на поверхні розподілу «рідина–повітря», «рідина–поверхня», «поверхня–повітря», який виражається в дін/см<sup>2</sup>. Він сприяє кращому проникненню пестициду в організм комах, тканини рослин, змочування і розтікання краплин рідини по поверхні об'єкта, що обробляється. При чому між цими показниками існує зворотна залежність [3, 12]. В практиці захисту рослин деякі хімічні препарати і навіть класи хімічних сполук нормуються за величиною поверхневого натягу. Так, емульсії фосфорорганічних інсектицидів, які використовуються для обприскування, мають поверхневий натяг у межах 40-45 дін/см<sup>2</sup>. У разі змішування їх з гербіцидами змінюється поверхневий натяг робочих розчинів у бік зниження, внаслідок чого збільшується надходження пестицидів у рослину і подовжується період їх детоксикації. Добавки до 5 % суспензії вірусного препарату Вірін-ЕНШ 0,04 %, ОП-10 і АІ-4П знижують поверхневий натяг робочої рідини з 70,8 до 38,4 та 29,5 дін/см<sup>2</sup> відповідно [6].

Проте в сумішах, де одним із компонентів є концентрат емульсії дельтаметрину (Децис F-Люкс), цей показник залишається на рівні окремих компонентів [11].

Під час вирішення питання про застосування суміші пестицидів між собою або з іншими засобами хімізації слід керуватись даними про властивості діючої речовини препарату щодо реакції в кислих і лужних середовищах. Відома особлива чутливість до реакції середовища фосфорорганічних інсектицидів, як компонентів суміші. Вони, як правило, стійкі у кислому середовищі і швидко гідролізуються у лужному [7]. Інсектициди з групи хлорорганічних сполук також більш стійкі у кислому середовищі [5]. Швидкість метаболізму піретроїдів меншою мірою залежить від реакції середовища [11].

Ефективність пестицидних розчинів багато в чому залежить також і від їх здатності змочувати та утримуватись на поверхні листя, насіння, комах, що обробляються, особливо у момент нанесення. При цьому ефективність обприскування характеризується кількістю активної речовини, осілої на даній поверхні та збереженням осаду після випаровування. Доведено, що утримання зростає пропорційно об'єму використаної рідини до того часу, доки поверхня не буде насичена краплями. З цього моменту починається «стікання» рідини і за подальшого обприскування утримання її кількості починає зменшуватись, тобто максимальний осад утворюється перед початком стікання.

Змочування робочою рідиною поверхні рослин і ступінь її утримання залежить від вмісту ПАР [10]. Вважається, що наприклад, оптимальний вміст ОП-7 або ОП-10 в інсектицидних препаратах має складати 0,05-0,1 % від загальної кількості речовин.

**Метою досліджень** було вивчення впливу сечовини на деякі фізико-хімічні властивості водних розчинів хімічних і мікробіологічних інсектицидів.

**Методика досліджень.** Для вивчення випаровування робочої рідини як антивипаровувач була вибрана сечовина за ГОСТом 2081-75 з часткою азоту в перерахунку на суху речовину – 46 %, часткою води – 0,3 %.

Із інсектицидів: Бі-58 Новий (димеотат), 40 % концентрат емульсії (к.е.) (фосфорорганічна сполука); Карате Зеон (лямбда-цигалотрин), 5 % суспензія мікрокапсули (мк.с.) (піретроїд);

Конфідор 200 (імідаклопрід), 20 % розчинний концентрат (рж) (неонікотиноїд); Кораген (хло-рантраніліпрол), 20 % концентрат суспензії (к.с.) (антраніламід). Інсектициди використовувались у концентраціях, рекомендованих для застосування на польових культурах.

З біопрепаратів були використані Бітоксисабацилін – БТУ – Р (*Bacillus thuringiensis*) в.с. і Лепідоцид –БТУ – Р (*Bacillus thuringiensis var Kurstaki*) в.с., люб'язно запропоновані завідувачем лабораторії мікробіометоду Інституту захисту рослин, доктором с.-г. наук Г.М. Ткаленко.

Випаровування визначали експрес-методом, основанийому на ваговому визначенні швидкості втрати маси зі змоченої поверхні [4]. Підготовлені до випробування робочі розчини препаратів наносили за допомогою пульверизатора на покривні скельця (2x2 см). Масу нанесених крапель зважували через певні проміжки часу на вагах типу ВПР-200-м. За даними послідовних зважувань будували графіки швидкості випаровування крапель розчинів.

Визначення поверхневого натягу робочих рідин проводили сталагмометричним методом (метод рахунку крапель, що витікають з прибору сталагмометра) [2]. Кількість крапель, що витікає з певного об'єму рідини в сталагмометрі, залежить від її поверхневого натягу (обернено пропорційна залежність). Еталоном для порівняння була дистильована вода.

Поверхневий натяг робочої рідини розраховували за формулою:

$$b = b_{\text{води}} \cdot \frac{\Pi_{\text{води}}}{\Pi_{\text{рідини}}},$$

де  $b_{\text{води}}$  – поверхневий натяг води з таблиці [3] (при  $t$  20 °С він дорівнює 72,53 дін/см<sup>2</sup>);

$\Pi_{\text{води}}$  – кількість крапель води;

$\Pi_{\text{рідини}}$  – кількість крапель рідини.

Реакцію середовища (рН) визначали за допомогою рН-метра (рН-150 ми) за температури 18-20 °С.

**Основні результати дослідження.** Аналіз отриманих результатів свідчить, що добавка 20 % Сечовини до робочих розчинів хімічних препаратів різних класів хімічних сполук і препаративних форм значно знижує випаровування краплин (рис. 1).

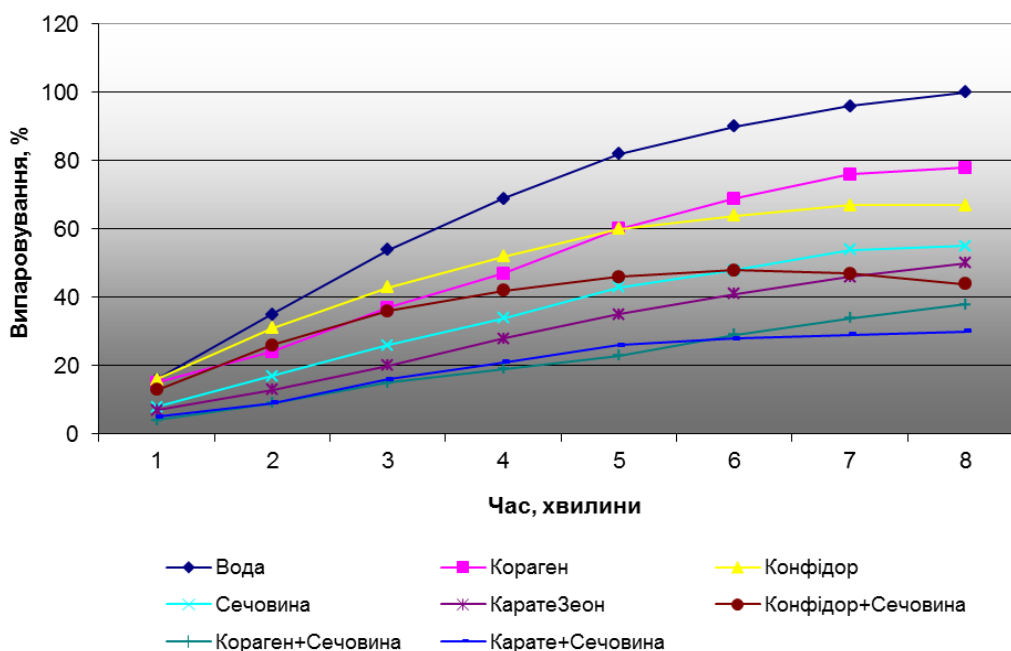


Рис. 1. Швидкість випаровування краплин водних розчинів хімічних інсектицидів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.).

Різниця у швидкості випаровування помітна вже через 2 хвилини після нанесення рідини на покривне скельце. Якщо за цей період розчини Корагену і Конфідору випарились без добавки на 24 і 31 % відповідно, то суміші з Сечовиною лише на 9 %. Через 8 хвилин цей показник склав 78 і 64 та 28 і 29 % відповідно. Вода на цей період випарилась повністю (100 %).

Аналогічні результати були зафіксовані і за додавання Сечовини до суспензій бактеріальних біопрепаратів – Бітоксисабациліну і Лепідоциду (рис. 2). Через 8 хвилин вода повністю випа-

ровувалась, тоді як речовини без добавки – на 71 і 63 % відповідно, а з додаванням Сечовини лише на 39 і 40 % відповідно. Відомо, що хорошими антивипаровуючими властивостями володіють і інші азотні добрива – Аміачна селітра та 50 % Плав (суміш Селітри з Сечовиною) [4]. Проте через створення ними кислого середовища (рН=4,0), на відміну від Сечовини (рН=6,9), не слід їх використовувати, оскільки більшість мікроорганізмів розвивається у нейтральному середовищі і зазнають пригнічення у кислому і більш лужному середовищі [8].

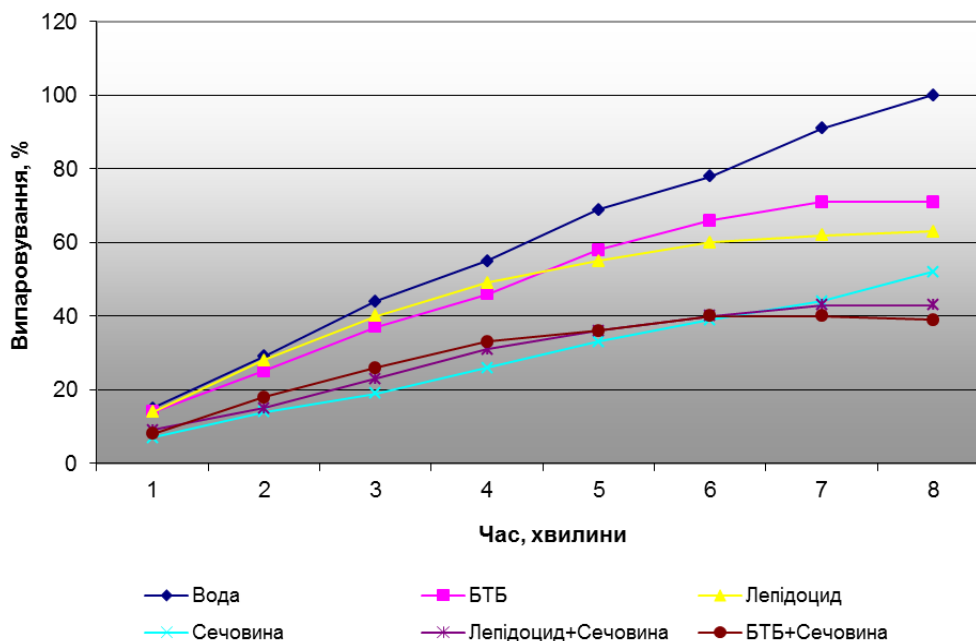


Рис. 2. Швидкість випаровування краплин водних розчинів мікробіологічних препаратів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.).

У свіжоприготовлених розчинах хімічних і мікробіологічних препаратів показник поверхневого натягу знаходиться у межах 41,1-71,2 дін/см<sup>2</sup> і є прийнятним, оскільки у більшості випадків листя рослин і комахи достатньо змочуються розчином з поверхневим натягом 40-50 дін/см<sup>2</sup> [3]. Однак на відміну від процесу випаровування, добавка 0,20 % Сечовини до водних суспензій і емульсій препаратів не впливає на поверхневий натяг розчинів (табл. 1, 2). Різницю в показниках поверхневого натягу між розчинами різних препаратів, очевидно, можемо пояснити кількісним вмістом у їхньому складі поверхнево-активних речовин. Високий рівень поверхневого натягу суспензій мікробіологічних препаратів (близькі до рівня води – 72,8 дін/см<sup>2</sup>), очевидно, пов'язаний з низьким вмістом у їх складі ПАВ (менше 0,05-0,1 % від загальної кількості рідини).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники якості водних емульсій і суспензій інсектицидів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.)

Робоча рідина	Поверхневий натяг, дін/см <sup>2</sup> через ... год		рН середовища, через ... год	
	2	24	2	24
Бі-58 Новий, к.е. (0,12% емульсія)	47,8	46,5	6,8	7,2
Карате Зеон, мк.с.(0,05% суспензія)	41,6	39,8	7,8	8,6
Кораген, к.с. (0,025% суспензія)	4,5	54,0	7,7	8,5
Конфідор, в.р.к. (0,05% емульсія)	63,1	62,6	6,9	7,2
Бі-58 Новий, к.е.+Сечовина	46,3	45,7	7,5	7,7
Карате Зеон+Сечовина	41,1	38,3	8,3	8,5
Кораген+Сечовина	60,9	58,8	7,9	7,1
Конфідор+Сечовина	53,7	53,2	7,8	9,3

Добавка до робочих розчинів хімічних і біологічних препаратів Сечовини не змінює реакцію середовища, тому вони залишаються фактично нейтральними. Приблизна стабільність робочих розчинів зберігається і через добу після їх приготування.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники якості водних суспензій мікробіологічних препаратів (лабораторний дослід, 2015-2016 рр.)

Робоча рідина	Поверхневий натяг, дін/см <sup>2</sup> через ... год		рН середовища, через ... год	
	2	24	2	24
Бітоксубацилін, в.с.(0,5% суспензія)	68,6	68,3	6,6	6,6
Лепідоцид, в.с. (0,5% суспензія)	71,2	70,5	6,3	6,1
Бітоксубацилін+Сечовина	67,1	66,8	6,9	7,5
Лепідоцид +Сечовина	70,5	69,1	7,4	7,8

**Висновки.** За реакцією середовища Сечовина сумісна з робочими рідинами хімічних і мікробіологічних інсектицидів. Вона володіє хорошим антивипаровуючим ефектом, оскільки за її додавання до водних емульсій і суспензій препаратів досягається зниження випаровування крапель з обробленої поверхні більше ніж у 1,5 рази.

Сечовина не впливає на поверхневий натяг водних емульсій і суспензій інсектицидів. Цей показник визначається вмістом поверхнево-активних речовин у складі хімічних і мікробіологічних препаратів.

Приблизна характеристика робочих розчинів зберігається і через 24 години після приготування, що є підставою для визначення строку їх застосування без зниження ефективності.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Амбрасон А.А. Поверхностно-активные вещества / А.А. Амбрасон, Л.П. Зайченко. – Л.: Химия, 1993. – 187 с.
2. Безуглый С.Ф. Физико-химические свойства пестицидных препаратов и методы их исследования / С.Ф. Безуглый, В.П. Тропин // Сб. трудов ВНИИХСЗР, 1965. – Вып.1. – С. 74-91.
3. Берим Н.Г. Практикум по химической защите растений / Н.Г. Берим. – Из-во Колос, 1965. – 189 с.
4. Зазимко М.И. Экспрес-метод определения испаряемости жидких пестицидных составов / М.И. Зазимко, В.Ф. Кобзарь, В.А. Холодян // Наука и техника. – М., 1983. – С. 26-28.
5. Киселева Н.И. Влияние УФ-излучения, температуры и рН среды на стойкость хлорорганических инсектицидов / Н.И. Киселева // Химия в с.-х. – 1995. – №5. – С. 52-54.
6. Кобзарь В.Ф. Оценка влияния антииспарительных добавок и ПАВ ОП-10 на некоторые физико-химические свойства водной суспензии биологических инсектицидов / В.Ф. Кобзарь, В.П. Трошин // Тр. Кубанского гос. аграр. ун-та, 1999. – Вып. 377. – С. 219-226.
7. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов / Н.Н. Мельников. – М.: Химия, 1979. – 356 с.
8. Работнова И.Д. Общая микробиология / И.Д. Работнова. – М., 1966. – 317 с.
9. Секун М.П. Порівняльна токсичність інсектицидів та їх сумішей з сечовиною для шкідників озимої пшениці // М.П. Секун, Я.Ф. Красюкова // Захист рослин. – К., 1992. – Вып. 39. – С. 21-24.
10. Таубман А.Б. Физико-химические основы смачивающего и моющего действия поверхностно-активных веществ / А.Б. Таубман // Химическая наука и промышленность, 1999. – Т. IV. – С. 566-573.
11. Agarwal R.A. The role of insecticide vis-à-vis fertilizers for rural prosperity, with special reference to cotton / R.A. Agarwal // Pesticidae. – 1993. – V. 13. – № 4. – P. 56-61.
12. Lohner T.W. Effects of pH and temperature on the acute toxicity and uptake of caryaryl in the midge *Chironomus riparius* L. / T.W. Lohner // Aguat. Toxicol. – 2007. –V. 16. – № 4. – P. 335-353.

#### REFERENCES

1. Ambramson, A.A., Zaychenko, L.P. (1993). Poverkhnostno-aktivnyye veshchestva [The surfactants]. Leningrad, Chemistry, 187 p.
2. Bezuglyy, S.F., Tropin, V.P. (1965). Fiziko-khimicheskiye svoystva pestitsidnykh preparatov i metody ikh issledovaniya [Physico-chemical properties of pesticide preparations and methods for their study]. Trudy VNIKHHSZR [Proceedings All-Russian scientific research institute of chemicals for plant protection], no. 1, pp. 74-91.
3. Berim, N.G. (1965). Praktikum po khimicheskoy zashchite rasteniy [Workshop on chemical plant protection]. Iz-vo Kolos, 189 p.
4. Zazimko, M.I., Kobzar', V.F., Kholodyan, V.A. Ekspres-metod opredeleniya ispariyayemosti zhidkikh pestitsidnykh sostavov [Express method for determining the volatility of liquid pesticide formulations]. Nauka i tekhnika [Science and Technology]. Moscow, 1983, no. 1, pp. 26-28.
5. Kiseleva, N.I. (1995). Vliyaniye UF-izlucheniya, temperatury i pH sredy na stoykost' khlororganicheskikh insektitsidov [The influence of UV radiation, temperature and pH of the medium on the persistence of organochlorine pesticides]. Khimiya v s.-kh. [Chemistry in Agriculture], no. 5, pp. 52-54.
6. Kobzar', V.F., Troshin, V.P. (1999). Otsenka vliyaniya antiisparitel'nykh dobavok i PAV OP-10 na nekotorye fiziko-khimicheskiye svoystva vodnoy suspenzii biologicheskikh insektitsidov [Evaluation of the effect of anti-vapor additives and surface-active substances OP-10 on some physicochemical properties of an aqueous suspension of biological insecticides]. Tr. Kubanskogo gos.agrar.un-ta [Proceedings of the Kuban State University], no. 377, pp. 219-226.



7. Mel'nikov, N.N. (1979). *Khimiya i tekhnologiya pestitsidov* [Chemistry and Technology of Pesticides]. Moscow, Chemistry, 356 p.
8. Rabotnova, I.D. (1966). *Obshchaya mikrobiologiya* [General Microbiology]. Moscow, 317 p.
9. Sekun, M.P., Krasnyukova, YA.F. (1992). Porivnyal'na toksichníst' ínspektitsidív ta íkh sumíshey z sechovinoyu dlya shkídnikív ozimoí pshenitsí [Comparative toxicity of insecticides and their mixtures with carbamid for winter wheat pests]. *Zakhist roslin* [Plant Protection], no. 39, pp. 21-24.
10. Taubman, A.B. (1999). Fiziko-khimicheskiye osnovy smachivayushchego i moyushchego deystviya poverkhnostno-aktivnykh veshchestv [Physicochemical basis of the wetting and washing action of surface-active substances]. *Khimicheskaya nauka i promyshlennost'* [Chemical Science and Industry], no. 4, pp. 566-573.
11. Agarwal, R.A. (1993). The role of insecticide vis-à-vis fertilizers for rural prosperity, with special reference to cotton. *Pesticidae*, vol. 13, no. 4, pp. 56-61.
12. Lohner, T.W. (2007). Effects of pH and temperature on the acute toxicity and uptake of caryaryl in the midge *Chironomus riparius* L. *Aquat. Toxicol. Pesticidae*, vol. 16, no. 4, pp. 335-353.

#### Оценка воздействия мочевины на некоторые физико-химические свойства рабочих растворов инсектицидов

**Н.П. Секун, В.В. Березовская-Бригас**

Исследовано роль Мочевины как антииспарителя в рабочих растворах микробиологических и химических инсектицидов различных классов химических соединений и препаративных форм. Обнаружено, что с добавлением 0,20 % Мочевины к водным эмульсиям и суспензиям препаратов достигается снижение испарения капель с обработанной поверхности более чем в 1,5 раза. Определено ее действие на поверхностное натяжение и pH среды водных растворов химических и биологических инсектицидов. Установлено, что в этих рабочих водных растворах Мочевина не влияет на поверхностное натяжение и не изменяет реакцию среды.

**Ключевые слова:** инсектициды, биопрепараты, мочевина, поверхностное натяжение, pH среды, испарения.

#### Assessment of urea impact on some physical and chemical characteristics of insecticides working solutions

**M. Sekun, V. Berezovska-Brygas**

The paper deals with the role of urea as an antievaporator in working solutions of microbial and chemical insecticides of different classes of chemical compounds and preparations. Evaporation was determined with express-method based on weight determining of mass loss rate from the wetted surface. Determination of surface tension of liquids was carried out using stalagmometric method.

The amount leaking from a certain volume of liquid in stalagmometer depends on its surface tension (inversely proportional relationship). Distilled water was the standard for comparison.

It was found out that addition of 20 % Carbamide to working solutions of chemicals of various classes of chemical compounds and preparations reduces drops evaporation significantly.

The difference in the rate of evaporation was noticeable 2 minutes after applying the liquid to a piece of cover glass. If during this period Korahen and Konfidor solutions evaporated without additives by 24 and 31 % respectively, the mixture of Carbamide evaporated by 9 % only. The figure was 78 and 64 or 28 % and 29 % respectively in 8 minutes. The water evaporated completely (100 %) within this period.

Similar results were recorded under addition of Carbamide to bacterial suspensions of Bitoksybatsylin and Lepidosy bacterial biopreparations. The water evaporated completely in 8 minutes, while the substance without additives evaporated by 71 % and 63 %, respectively, and under addition of Carbamide – only by 39 % and 40 % respectively. Other nitrogen fertilizers like ammonium nitrate and 50 % Plav (mixture of Nitrate ammonium and Carbamide) are known to have good antievaporator characteristics.

However, because they create an acidic environment (pH = 4.0), unlike Carbamide (pH 6.9) should not use them because most microorganisms developing in a neutral environment and suffer oppression in acidic and more alkaline environment.

Surface tension rate in freshly made solution of chemical and microbiological preparations ranges 41.1-71.2  $\text{din/cm}^2$  and is acceptable, since in most cases plants leaves and insects are sufficiently wetted under the solution surface tension of 40-50  $\text{din/cm}^2$ .

However, unlike the evaporation process, the addition of 0.20 % Carbamide to aqueous suspensions and emulsions preparations does not affect the surface tension of the solution.

The difference in performance between the surface tension of solutions of various preparations, apparently, can explain quantitative content in its composition of surfactants. High levels of surface tension of microbial preparations suspensions (close to the water level – 72.8  $\text{din/cm}^2$ ), is associated with low surfactant content in their composition (less than 0.05-0.1 % of the total amount of liquid).

Thus, in the medium reaction Carbamide is compatible with working liquids of chemical and microbial insecticides. It has a good antievaporator effect since its addition to water emulsions and suspensions preparations results in reduced drops evaporation from the treated surface by more than 1.5 times.

Carbamide does not affect the surface tension in water emulsions and insecticides suspensions. This figure is determined by the content of surfactants in the composition of chemical and microbiological agents.

The approximate characteristics of working solutions continues 24 hours after the preparation, which gives grounds to determine the period of their application without the efficiency reducing.

**Key words:** insecticides, biologics, carbamide, surface tension, medium pH, evaporation.

Надійшла 10.05.2017 р.

УДК 630.911:631.5.631459.2:546..36

БУДНІК І.П., ПІЦІЛЬ А.О., КОВАЛЬОВА С.П., кандидати с.-г. наук  
Житомирський національний агроекологічний університет

## МЕЛІОРАТИВНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Наведено результати досліджень меліоративної ефективності лісових насаджень, горизонтальної міграції основного елемента радіоактивного забруднення ґрунтів лісоаграрних ландшафтів Полісся  $^{137}\text{Cs}$ . Доведено меліоративну захисну роль лісових насаджень, які справляють оптимізуючу дію в агроландшафтах на поверхневий стік та ерозію ґрунтів та є біофізичними бар'єрами на шляху проходження ерозійно-гідрологічних процесів.

З'ясовано основні показники гідрологічних характеристик малих річок Полісся (на прикладі басейну р. Норин), морфологію та ландшафтну структуру басейнів, їх роль у міграції радіонукліда. Показано захисну роль лісових насаджень, які справляють оптимізуючу дію на горизонтальну міграцію  $^{137}\text{Cs}$  та інших техногенних забруднювачів.

Розроблена класифікація екологічного стану меліорованих водозборів за ознаками функціонування поверхневого стоку, на підставі якої визначено шляхи управління міграції поллютантів за гідрологічно-ерозійних процесів у лісоаграрних ландшафтах Житомирського Полісся.

**Ключові слова:** річка, меліорація, басейн, ландшафт, ґрунт, забруднення, міграція, стік, ліс.

**Постановка проблеми.** В сучасному уявленні екології ландшафтів і агролісомеліорації, лісові насадження слугують каркасом (захисним бар'єром) для агроландшафтів, перетворюючи їх в лісоаграрні [1-4].

Проблема меліоративної ефективності захисту сільськогосподарських угідь лісовими насадженнями насамперед зумовлена: незбалансованим співвідношенням орних земель, природних сіножатей і пасовищ, лісів; неефективністю захисту земель в умовах збільшення інтенсивності суховіїв, посух, водної і вітрової ерозії; погіршенням лісівничого стану захисних лісових насаджень та зменшенням їх площі.

Основним забруднювачем ґрунтів Полісся є  $^{137}\text{Cs}$ , який осів внаслідок Чорнобильської катастрофи [8]. На території, що досліджується, розташовані десятки водних об'єктів (озера, ставки, малі водосховища та річки) і території, щодо яких обов'язково мають бути прийняті рішення про закриття, консервування чи відновлення і продовження експлуатації в умовах відчужених територій. Практика успішного ведення сільського господарства в економічно розвинутих країнах свідчить про важливість застосування захисних лісових насаджень як невід'ємної складової сучасного землеробства. Захисні лісові насадження створюють екологічний каркас агроландшафтів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Українське Полісся є зоною надмірного зволоження і нестачі тепла. Як заходи з поліпшення водного та теплового балансу, ряд дослідників [1-5] рекомендують використовувати полезахисні смуги, які позитивно впливають на формування теплового балансу облісненого поля і сприяють більш кращому використанню сонячної радіації.

Лісові насадження в агроландшафтах найбільше впливають на загальну кількість вологи, що ефективно використовується рослинами. Вони помітно збільшують прибуткову частину водного балансу за рахунок акумуляції вологи [1]. Під дією лісових смуг посилюється вологообмін, на міжсмугових полях покращується умови зволоження, стабілізується водний режим, зменшується швидкість вітру, регулюється стік дощових і талих вод, затримується сніг, водночас позитивно впливають на фізичні та агрохімічні властивості ґрунту [1-4]. Аналіз природно-економічних умов досліджуваного регіону свідчить про доцільність саме лісомеліоративного напрямку трансформації деградованих, малопродуктивних і радіоактивно забруднених земель [5].

Теоретичні передумови і експериментальні дані свідчать, що ерозійно-гідрологічні процеси, являючись провідними у перетворенні природно-територіальних комплексів, підвищень і рівнин, порушують екологічну рівновагу в лісоаграрних ландшафтах [4, 6, 7].

Потоки речовини в ландшафті пов'язані з його структурою і, в кінцевому результаті, замикаються в басейнах гідрологічної сітки. Вагома частка літературних джерел присвячена впливу лісових насаджень на поверхневий стік. В більшості робіт відмічається, що стік весняної повені з лісових угідь менший ніж з польових і ця різниця тим більша, чим нижче по широті розміщений водозбір [7].

Найбільш неоднорідним є матеріал щодо поверхневого стоку на лісових та польових угіддях в регіонах з надмірним зволоженням. Для Полісся України дані щодо цього питання є фрагментарними і характеризуються самотніми дослідженнями та спостереженнями [7, 10, 11, 12].

**Мета дослідження** – встановлення меліоративної ролі лісових насаджень, як оптимізуючого чинника у горизонтальному перерозподілі техногенних забруднювачів із водозборів за довжиною улоговини в лісоаграрних ландшафтах Народицького району (на прикладі басейну р. Норин).

**Матеріал і методика дослідження.** Оцінку природних умов проведено за даними багаторічних систематичних спостережень Житомирського гідрометеоцентру та агрокліматичних довідників.

Лісівничо-таксаційну характеристику вивчали шляхом закладення пробних площ за загальноприйнятими методиками в захисних лісових насадженнях ДП “Овруцьке СЛГ” (протиерозійні насадження Словечанського кряжу).

Вивчення впливу лісових насаджень на розподіл снігового покриву у агроландшафті проводили на трансектах, які прокладені через поля перпендикулярно основним лісовим смугам.

Дослідження стоку талих вод проводили шляхом спостереження за складовими водного балансу елементарної ділянки водозбору за загальноприйнятими методами. Методичною основою вимірювань стоку на схилах було визначення як характеристик стоку, так і факторів його формування в декількох місцях по довжині схилу (улоговині), від вододілу до водозливу (кінцевого створу) і за ним. На прикладі двох елементарних водозборів в Народицькому районі – «Радча» та «Отруби» було простежено горизонтальну міграцію основного елементу радіоактивного забруднення  $^{137}\text{Cs}$  в ґрунті за лініями проходження поверхневого стоку.

Зразки ґрунту для лабораторних досліджень відбирали методом конверта у вересні-жовтні 2005-2014 рр. з орного шару (0-20 см) дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту, по всій довжині улоговини починаючи з її вершини, в шлейфі акумуляції, продуктах стоку; лісовій смугі і до замикаючого створу (трубчастого водозливу) та за водозливом.

Питому активність  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунті та воді визначали методом гамма спектрометрії на УСК «Гама плюс» з програмним забезпеченням «Прогрес» згідно з існуючими нормативними документами у Житомирській філії ДУ «Держґрунтохорона».

**Основні результати дослідження.** За матеріалами лісовпорядкування і результатів проведених досліджень встановлено, що на яружно-балкових землях переважаючими лісоутворюючими породами є: сосна звичайна, береза повисла, акація біла, дуб звичайний і червоний, вільха чорна та супутні породи – клен гостролистий і ясенелистий, черемха звичайна. Чагарникові породи (підлісок) – бузина червона і чорна, свидина біла, бруслина європейська, ліщина; роль підліску виконує також підріст головних і супутніх деревних порід.

Лісові насадження в цілому відіграють важливе меліоративне значення в навколишньому природному середовищі і безпосередньо в лісоаграрних ландшафтах, слугуючи достатньо потужними водорегулювальними та протиерозійними заходами.

З метою дослідження особливостей снігозатримання і снігорозподілення на прилеглих полях під впливом полезахисних лісових смуг було проведено снігомірні спостереження. Об'єктом дослідження стали 10 лісових смуг різних за конструкцією, в яких було прокладено 14 маршрутних ходів (МХ). Середня ажурність лісових смуг у безлистому стані знаходиться в межах 30-60 % (табл. 1).

Простежується тісний взаємозв'язок між аеродинамікою (зниження швидкості вітру) та об'ємом ( $V \text{ м}^3 \cdot \text{м}^{-1}$ ) затриманого снігу: чим більший сумарний вітрозакхист, тим більший об'єм затриманого снігу. Особливості затримання снігу – це дзеркальне відображення зниження швидкості вітру. Сніг затримувався на обох прилеглих до лісової смуги полях, що вказує на позитивний вплив лісових смуг незалежно від просторової орієнтації. Товщина снігових шлейфів на міжсмугових полях із завітрянної сторони лісової смуги приблизно в 1,5 рази більша, ніж з навітрянної.

Найбільш неоднорідними є дані щодо поверхневого стоку на лісових та польових угіддях в районах з надмірним зволоженням. У більшості робіт [7, 10-12] відмічається складність гідрологічного процесу поверхневого стоку, його багатофакторність та ймовірнісний характер, що і визначає багатократність спостережень і накопичення експериментальних даних.

Таблиця 1 – Вплив лісових смуг різних конструкцій на снігозатримання і снігорозподілення

Номер МХ	Конструкція лісової смуги	Ажурність у безлистому стані, %		Кр, 1,0	Об'єм затриманого снігу у зоні 0-30Н, м <sup>3</sup> ·м <sup>-1</sup>
		між стовбурами	у кронах		
I	Продувна	40-50	50-55	1,35	25,5
II	Щільна	30-40	40-55	3,36	35,5
III	Продувна	40-50	45-50	1,83	24,9
IV	Продувна	50-65	45-50	4,75	11,4
V	Щільна	20-30	40-50	4,96	16,6
VI	Ажурна	40-50	45-55	3,07	41,2
VII	Ажурна	40-50	50-60	4,31	14,9
VIII	Щільна	35-45	35-45	3,84	55,0
IX	Ажурна	45-50	40-50	1,62	104,7
X	Ажурна	50-60	55-60	2,02	79,5
XI	Продувна	55-65	35-45	1,29	90,4
XII	Ажурно-продувна	65-75	45-55	1,16	54,0
XIII	Продувна	55-65	35-45	0,98	99,4
XIV	Ажурна	40-50	50-60	1,00	49,9

**Примітка:** Кр – коефіцієнт рівномірності меліоративного впливу (зменшення швидкості вітру, снігозатримання, ґрунтопокращення тощо) лісових смуг на прилеглі поля в зоні 0-25(30)Н – це відношення різниці максимального і мінімального впливів у вказаній зоні до його середнього значення. Чим менший Кр ближче, тим лісові смуги рівномірніше впливають на прилегле поле [8].

Для Полісся України дані щодо цього питання фрагментарні і мають поодинокі дослідження та спостереження. Це і спонукало нас звернути увагу на формування водного балансу на різних агрофонах – (багаторічні трави, озимі, рілля), та в різних лісорослинних умовах (ліс складом 8С 2Б – вік 15 років, та лісова смуга 3р.Д 2р.С 1р.Б.). Дані наших спостережень (1999-2015 рр.) про водний баланс свідчать про те, що в цілому стік з лісових насаджень менший за стік з багаторічних трав (перелугу) – таблиця 2. Різниця між оранкою та лісовою смугою незначна.

Таблиця 2 – Елементи водного балансу на стокових ділянках, мм (середнє за 1999-2015 рр.)

Варіант	Запаси води в снігу	Водопоглинення	Поверхневий стік	Коефіцієнт стоку
Ліс складом 8С 2Б, вік 15 років	62	49	13	0,20
Лісова смуга 3р. Д 2р. С 1р. Б	68	47	21	0,31
Багаторічні трави (переліг)	49	10	39	0,79
Озимі	45	18	27	0,59
Рілля	43	35	16	0,37

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити залежність стоку і змиву від видового складу (хвойних і листяних порід) та повноти насаджень. Встановлено, що в насадженнях складом до п'яти і більше одиниць листяних порід поверхневий стік значно зменшується порівняно із сосновими насадженнями.

Лісові насадження чинять суттєвий вплив на якісні показники поверхневого стоку, відіграючи роль біофізичного бар'єру на шляху міграції речовин з продуктами стоку. Концентрація забруднювачів чітко різниться за елементами водозбору, відбувається трансформація забруднювачів за улоговинами та їх акумуляція в пристворній зоні. Міграцію речовин на водозборі рекомендується розглядати разом із визначенням критичних доз вмісту речовин у воді, за яких відбувається інтенсивний вихід речовин з ґрунту, що забезпечує визначення на схилах місць з критичним впливом. За результатами проведених досліджень було встановлено, що питома активність <sup>137</sup>Cs у 0–20-см шарі ґрунту синхронно змінюється із віддаленням від вершини улоговини до збільшення її в акумулятивній зоні й сягає максимального значення в присмужній та безпосередньо в лісовій смузі (табл. 3).

Такий закономірний розподіл елементів у верхньому шарі ґрунту по лінії ерозійного стоку і його змиву від місцевої вододільної лінії до гідрографічної сітки пов'язаний з ерозійно-гідрологічним процесом і факторами, що його визначають.

Таблиця 3 – Щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  у водозборах лісо аграрних ландшафтів на шляху проходження поверхневого стоку, (середнє за 2005-2015 рр.)

№ зразка	Місцеположення, точка відбору зразка	Питома активність, щільність забруднення (шар 0-20 см)		
		Бк/кг	Кі/км <sup>2</sup>	кБк/км <sup>2</sup>
Водозбір «Отруби», Народицький р-н, (осушений водозбір)				
0	Польова частина (контроль)	455	2,71	100,3
1	Вершина улоговини	583	3,47	128,4
2	50 м вниз по улоговині	578	3,44	127,3
3	100 м вниз по улоговині	549	3,27	121,0
4	150 м вниз по улоговині	281	1,67	61,8
5	Шлейф акумуляції	283	1,69	62,5
Водозбір «Радча» (до водозливу), Народицький р-н				
0	Польова частина (контроль)	135	0,8	29,6
1	Вершина улоговини	330	2,06	76,2
2	50 м вниз по улоговині	707	4,21	155,8
3	100 м вниз по улоговині	681	4,05	149,8
4	150 м вниз по улоговині	845	5,03	186,0
5	Лісова смуга (шлейф акумуляції)	902	5,37	198,7
Водозбір «Радча» (за водозливом) Народицький р-н, зона відчуження				
0	Лісова смуга (вершина улоговини)	1482	8,74	323,4
1	50 м вниз по улоговині	706	4,20	155,4
2	100 м вниз по улоговині	735	4,37	161,7
3	150 м вниз по улоговині	737	4,39	162,4
4	Шлейф акумуляції	1000	5,95	220,0
5	Польова частина	484	2,9	107,3

Радіоекологічна ситуація в лісоаграрних ландшафтах Житомирського Полісся свідчить про суттєвий вплив захисних лісових насаджень на територіальний розподіл  $^{137}\text{Cs}$ .

Лісові насадження чинять суттєвий вплив на якісні показники поверхневого стоку, відіграючи роль біофізичного бар'єру на шляху міграції речовин із продуктами стоку. Концентрація забруднювачів чітко різниться за елементами водозбору, відбувається трансформація забруднювачів за улоговинами та їх акумуляція в пристворній зоні.

Лісові насадження виконують важливу роль щодо захисту ґрунтового та рослинного покриву. Крім основного призначення захищати агроландшафти від вітрової та водної ерозії, вони виконують ще й функцію захисту від техногенного забруднення, слугуючи бар'єром на шляху міграції елементів.

Кількісні характеристики і динаміка процесу виносу продуктів ерозії від вододілу до гідрографічної сітки регламентується поєднанням природних умов (розчленованість території, крутизна схилів, підстилаюча поверхня, ґрунт та ін.). За отриманими результатами досліджень виявлено, що диференціація показників стоку і ерозії у різних структурних елементах агроландшафтів виявляється в кінцевому результаті на гідрологічних характеристиках малих річок, на особливостях потоку речовини в межах їх басейнів (табл. 4).

Таблиця 4 – Гідроморфометричні показники малих приток в басейні р. Норин

Притока	Протяжність, км	Глибина, м	Ширина, м	Швидкість течії, м·с <sup>-2</sup>	Витрата, м <sup>3</sup>
Верхів'я р. Норин	20,0	0,12	1,3	0,20	0,0312
р. Белка	6,5	0,80	1,1	0,11	0,0946
р. Веледники	9,0	0,10	0,7	0,28	0,0134
р. Хайчанка	20,0	0,25	0,7	0,19	0,0330
р. Лезниця	19,0	0,30	1,0	0,36	0,1080
р. Мощаниця	33,0	0,35	1,6	0,17	0,0952
р. Ольшанка	39,0	0,30	1,7	0,12	0,0612

В басейні р. Норин площа орних земель складає 344,12 км<sup>2</sup> (42,4 %), пасовищ – 149,8 км<sup>2</sup> (18,5 %), лісів – 245,08 км (30,2 %). Площа лісових смуг незначна – 1,1 км або 0,13 %, а до площі ріллі – 0,31 %. По басейнах приток річки Норин структура ландшафту різноманітна (табл. 5).

Таблиця 5 – Структура земельних угідь басейну р. Норин

N п/п	Басейни малих річок	Загальна площа, км <sup>2</sup>	Лісові масиви		Орні землі		Пасовища	
			км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%
1	Верхів'я р. Норин	43,51	25,6	58,8	8,93	20,5	4,78	11,0
2	р. Белка з притоками	23,46	4,73	20,2	14,55	62,0	2,6	11,0
3	р. Н.Веледники	48,44	10,2	21,0	28,71	59,3	5,23	10,8
4	р. Хайчанка	95,61	31,52	33,0	40,11	42,0	17,74	15,4
5	р. Лезниця, Прибитки	66,62	43,99	66,0	8,56	12,85	11,12	16,7
6	р. Мощаниця	146,47	95,83	65,4	13,72	9,36	29,94	20,4
7	Лівий берег р. Норин	140,27	11,21	8,0	80,00	57,0	31,25	22,3
8	р. Ольшанка	167,9	20,62	12,3	94,90	56,5	36,66	21,8
9	Правий берег р. Норин	79,71	1,38	1,73	56,60	68,6	13,59	17,0
Загальна площа басейну		811,89	245,08	30,2	344,12	42,39	149,8	18,5

Виявлений досить тісний зв'язок між насиченням території басейну лісовими насадженнями (лісистість) і каламутністю потоків малих річок у межах цих басейнів (рис. 1).

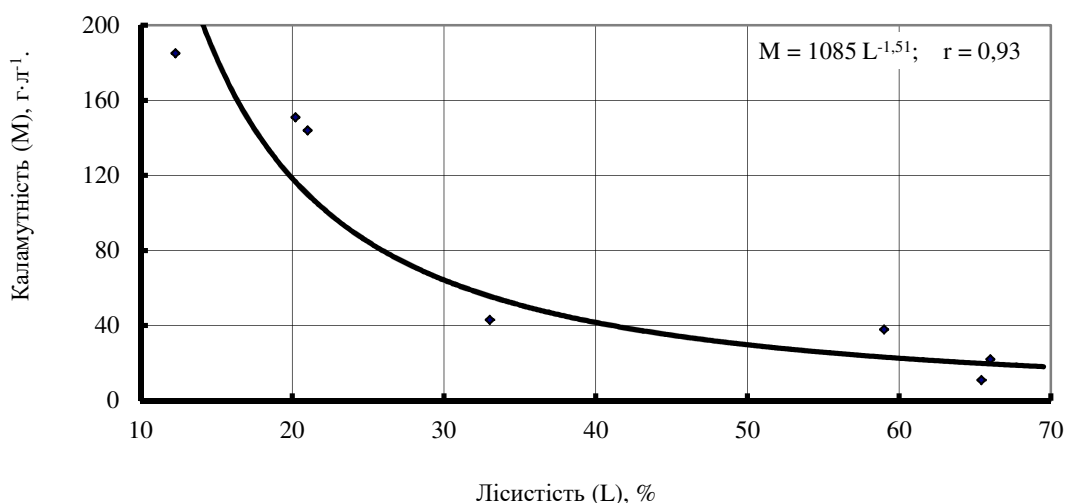


Рис. 1. Залежність каламутності потоку приток р. Норин (M) від лісистості басейну (L).

Управління потоками радіонуклідів у ландшафті за допомогою лісових насаджень ґрунтоване на їх меліоративних функціях, агроландшафти із радіоактивним забрудненням повинні мати агроекологічний пріоритет із врахуванням максимального протиерозійного ефекту та стокорегулюючої дії.

Розроблені математичні моделі для агроландшафтів Полісся, що відображають роль таких факторів як ґрунт, гідрологічний режим, рослинний покрив. Ці моделі дозволили на прикладі типового для регіону басейну малої річки прогностично розрахувати оптимізуючі дії лісових насаджень на міграцію радіонуклідів, що наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Оцінка потоків <sup>137</sup>Cs у басейні річки Норин

Показник	Агроландшафт	Лісоаграрний ландшафт (прогноз)
Площа, км <sup>2</sup>	811,89	811,89
Ліс, км <sup>2</sup>	245,08	266
в т.ч. ЗЛН, км <sup>2</sup>	1,1	2,1
Лісистість рілля, %	0,3	6,0
Поверхневий стік, м <sup>3</sup>	7,6·10 <sup>7</sup>	4,5·10 <sup>7</sup>
Модуль водної ерозії, т·га <sup>-1</sup> ·рік <sup>-1</sup>	3,7	0,4
Міграція радіоцезію, Бк·рік <sup>-1</sup>	46·10 <sup>11</sup>	32·10 <sup>8</sup>

Результати таблиці 6 свідчать про значний вплив лісових насаджень на перетворення потоків <sup>137</sup>Cs, що виражаються в кінцевому результаті у зменшенні його виносу з басейну річки.

Виходячи з експериментальних даних і теоретичних уявлень та враховуючи лісомеліоративний стан процесів, які визначають вторинну горизонтальну міграцію речовин на досліджуваних водозборах, оцінку стоку за різними елементами ландшафту (ліс, лісосмуга, сільськогосподарські угіддя з різними агрофонами – рілля, багаторічні трави, озимі) та перерозподіл їх по лініях стоку, нами було виділено 5 класів за ознаками функціонування міграції речовин в лісоаграрних ландшафтах (табл. 7).

Ця класифікація дає змогу визначити шляхи управління процесом міграції полютантів за гідрологічно-ерозійних процесів в меліорованих лісоаграрних ландшафтах Житомирського Полісся.

Таблиця 7 – Класифікація стану меліорованих водозборів лісоаграрних ландшафтів за проявом поверхневого стоку

Клас	Елемент ландшафту	Функціонування	Процес, який визначає міграцію	Ознаки стану ландшафту
1	Ліс, вододіли зі схилами <math><1^\circ</math> та орними угіддями	Автономне	Техногенне навантаження, інфільтрація	Природний фон полютантів
2	Сільськогосподарські угіддя зі схилами >math>>1^\circ</math> та ті, які прилягають до гідрографічної мережі	Транзитне	Поверхневий стік, інфільтрація, ерозія	Наявність забруднення ґрунтів
3	Лісомеліоративні насадження, днища балок, долин і улоговин	Транзитно-акумулятивне	Поверхневий стік, відкладення	Наявність відкладень по лініях стоку
4	Нижні частини долин, улоговин і їх тальвеги з лісовими насадженнями	Акумулятивне	Акумуляція, седиментація, відкладення	Наявність делювію у ґрунті
5	Долини та улоговини за лісовими насадженнями в замикаючому створі, верхні узлісся лісових смуг	Акумулятивно-транзитне	Відкладення, поверхневий стік	Наявність продуктів акумуляції

**Висновки.** Лісові насадження в агроландшафті чинять суттєвий регулюючий і стабілізуючий вплив на поверхневий стік і ерозію ґрунтів та є біофізичними бар'єрами на шляху проходження ерозійно-гідрологічних процесів.

З огляду на зазначене вище можна твердити, що прогнозування розвитку міграційних процесів  $^{137}\text{Cs}$  у лісоаграрних ландшафтах Полісся можливе на підставі побудови моделей функціонування їх окремих елементів. Отримані прогностичні моделі дали змогу розробити ефективні шляхи управління міграційними процесами радіонуклідів, що базуються на правильній трансформації стоку наносів, який необхідно фіксувати в гідрографічній мережі не допускаючи його міграції за межі елементарних водозборів. Прогностичні моделі функціонування елементів лісоаграрних ландшафтів дозволяють визначити основні параметри їх опорних елементів, головними з яких є захисні лісові насадження, що справляють оптимізуючу дію на горизонтальну міграцію радіонуклідів та інших техногенних забруднювачів.

Для запобігання просторової міграції нуклідів і накопичення їх у ґрунтах прилеглих ландшафтів важливою ланкою є розширення і збереження площ лісових насаджень та полезахисних лісових смуг, які є природними універсальними фільтрами.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на вивченні таких же показників на інших водозборах Житомирського Полісся. Напрямок подальших досліджень має перспективу у вивченні поведінки техногенних забруднювачів у лісоаграрних ландшафтах із врахуванням їх токсикологічної дії, а також узагальнення параметрів забруднення довкілля у регіональному аспекті.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агролісомеліорація: [підручник] / [В.Ю. Юхновський, С.М. Дударець, В.М. Малюга]; за ред. В.Ю. Юхновського. – К.: Кондор, 2012. – 372 с.
2. Фурдичко О.І. Основи управління агроландшафтами України / О.І. Фурдичко, А.П. Стадник. – К.: Аграрна наука, 2012. – 384 с.
3. Фурдичко О.І. Ліс у Степу: основи сталого розвитку : монографія / О.І. Фурдичко, Г.Б. Гладун, В.В. Лавров; за ред. О.І. Фурдичка. – К.: Основа, 2006. – 496 с.
4. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти / В.Ю. Юхновський. – К.: Інститут аграрної економіки, 2003. – 273 с.
5. Шаповал А.М. Роль лісомеліоративного облаштування агроландшафтів при їх оптимізації / А.М. Шаповал // Електронний журнал "Наукові доповіді НУБіП України", 2005 червень №1, режим доступу <http://nd.nubip.edu.ua/2005-1/05samfio.html>.

6. Васенков Г.І. Горизонтальна міграція цезію-137 при водноерозійних процесах / Г.І. Васенков, О.С. Полищук // Вісник аграрної науки. – К., 1999. – №9. – С. 37-39.
7. Ивонин В.М. Экология и лесная мелиорация / В.М. Ивонин. – Новочеркасск: НИМИ, 1988.–99 с.
8. Пилипенко А.И. Лесоводственные особенности и мелиоративное влияние полей защитных лесных полос в условиях черноземной Степи Украины (Теоретическое и экспериментальное обоснование оптимальных конструкций лесополос) / А.И. Пилипенко. – К.: Изд-во УСХА, 1992. — 75 с.
9. Гаршинев Е.А. Методические основы моделирования эрозионно-аккумулятивного процесса при стоке талых вод в полевом эксперименте / Е.А. Гаршинев, Г.И. Васенков // Науч. тр. ВНИАЛМИ. – 1987. – Вып 11(90). – С. 125-132.
10. Зубов О.Р. Закономірності ерозійно-аккумулятивних процесів в лісоаграрному ландшафті балкового водозбору / О.Р. Зубов // Меліорація і водне господарство. – 2000. – Вип. 87. – С.146–153.

#### REFERENCES

1. Juhnovs'kyj, V.J., Dudarec, S.M., Maljuga, V.M. (2005). Agrolisomelioracija [Agroforestmelioration]. Kyiv, Kondor, 372 p.
2. Furdychko, O.I., Stadnyk, A.P. (2012). Osnovy upravlinnja agrolandschaftamy Ukraïny [Basis of managing agrolandscapes of Ukraine]. Kyiv, Agrar Nauka, 384 p.
3. Furdychko, O.I., Gladun, G.B., Lavrov, V.V. (2006). Lis u Stepu Osnovy stalogo rozvytku [Wood in veldt: Fundamentals of sustainable development]. Kyiv, Osnova, 496 p.
4. Juhnovs'kyj, V.J. (2003). Lisoagrarni landschafty rïvnynnoi' Ukraïny: optymizacija, normatyvy, ekologichni aspekty [Ukraine plain forest-agricultural landscapes: optimization, regulations, environmental aspects]. Kyiv, Institute of Agricultural Economics, 273 p.
5. Shapoval, A.M. Role of agroforestry improvement of agricultural landscapes for their optimization. Electron magazine Scientific reports NUBiP Ukraine '2005, June №1. Available at: //nd.nubip.edu.ua/2005-1/05samfio.html.
6. Vasenkov, G.I., Polyshhuk, O.J. Goryzontal'na migracija ceziju-137 pry vodnoeroziynih procesah [Horizontal migration of cesium-137 in the process erosion accumulation process]. Visnyk agrarnoi' nauky [Journal of Agricultural Science], Kyiv, 1999, no. 9, pp. 37-39.
7. Yvonyn, V.M. (1988). Jekologija y lesnaja melyoracija [Ecology and forest melioration]. Novocheckassk, NYMY, 99 p.
8. Pylypenko, A.Y. (1992). Lesovodstvennye osobennosti y melyoratyvnoe vlyjanye polezashytnuh lesnuh polos v uslovjyah chernozemnoj Stepy Ukrainy [Silvicultural features and meliorative effect of field shelterbelts in the Chernozem Steppe of Ukraine]. Kyiv, USHA, 75 p.
9. Garshynev, E.A., Vasenkov, G.Y. (1987). Metodycheskye osnovy modelirovaniya jerozyonno-akkumuljatyvnogo processa pry stoke taluh vod v polevom eksperemente. [Methodical foundations for modeling the erosion-accumulation process in the drainage of meltwater in the field experiment]. Trudy VNYALMY [Proc. of the HNALMY], no. 11 (90), pp. 125-132.
10. Zubov, O.R. (2000). Zakonomirnosti eroziynno-akumuljatyvnyh procesiv v lisoagrarnomu landschafti balkovogo vodozboru [Patterns of erosion-accumulative processes in forest-agricultural landscapes beam catchment]. Melioracija i vodne gospodarstvo [Irrigation and Water Management], no. 87, pp. 146–153.

#### Мелиоративная эффективность лесных насаждений в условиях Житомирского Полесья

**И.П. Будник, А.О. Пициль, С.П. Ковалёва**

Приведены результаты исследований мелиоративной эффективности лесных насаждений, горизонтальной миграции основного элемента радиоактивного загрязнения почв лесоаграрных ландшафтов Полесья 137Cs. Доказана мелиоративная защитная роль лесных насаждений, которые оказывают оптимизирующее действие в агроландшафтах на поверхностный сток и эрозию почв и является биофизическим барьером на пути следования эрозионно-гидрологических процессов.

Вьяснены основные показатели гидрологических характеристик малых рек Полесья (на примере бассейна р. Норин), морфологию и ландшафтную структуру бассейнов, их роль в миграции радионуклидов. Показана защитная роль лесных насаждений, которые оказывают оптимизирующее действие на горизонтальную миграцию 137Cs и других техногенных загрязнителей.

Разработана классификация экологического состояния мелиорированных водосборов по признакам функционирования поверхностного стока, на основании которой определены пути управления миграции поллютантов при гидрологически-эрозионных процессах в лесоаграрных ландшафтах Житомирского Полесья.

**Ключевые слова:** река, мелиорация, бассейн, ландшафт, почва, загрязнение, миграция, сток, лес.

#### Efficiency of forest amelioration in Zhytomyr Polissya

**I. Budnik, A. Pitsil, S. Kovalyova**

The aim of the research is to determine a role of forest amelioration as an optimizer in the horizontal redistribution of anthropogenic pollutants from water headers that are equal to the length of structural basin in forest and agrarian landscapes.

Forest plantations play an important ameliorative part in the environment as a whole and in forest and agrarian landscapes in particular, being quite powerful water regulators and erosion preventers.

Snow gaging survey was carried out to study the nature of snow retention and distribution on adjacent fields affected by shelter forest belts. The objects of the research were 10 forest belts of different design, in which 14 routes have been made.

There was close relationship between aerodynamics (reduced wind speed) and volume ( $V \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-1}$ ) of retained snow: the stronger is the total windshield, the greater is the volume of retained snow.

Snow was retained on the two fields adjacent to forest belts, indicating the positive impact of forest belts regardless of spatial orientation. The thickness of snow trail on inter-belt fields facing away from wind is approximately 1.5 times greater than that facing towards wind.



The data of our water balance observations (1999-2015) indicate that forest plantation runoff is generally less than perennial grasses (fallow) runoff. The difference between plowed land and forest belt is negligible.

Experimental studies revealed correlation between runoff and wash depending on the species composition (softwood and hardwood) and stand density. It has been established that surface runoff in hardwood stands consisting of more than five trees is significantly reduced compared to pine plantations.

The results of the research has showed that the specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in 0-20 cm soil layer varies synchronously as the distance from the top of the basin increases up to its increase in cumulative area and reaches the maximum value in the near-belt area and directly in the forest belt.

According to the results of research it has been found that the differentiation of runoff and erosion indicators in different structural elements of agrarian landscapes becomes ultimately apparent on hydrological characteristics of small rivers and on the nature of substance runoff material within their pools.

There is quite close relationship between the saturation of the pool territory with forest plantations (forest cover) and the turbidity of small river runoffs within these pools.

Based on the above it can be argued that the prediction of  $^{137}\text{Cs}$  migration development in the Polissya forest and agrarian landscapes is possible due to construction of functional models of their individual elements. Prognostic models obtained have made it possible to develop effective ways of radionuclide migration management based on the correct transformation of sediment runoff that has to be recorded in the hydrographic network preventing its migration beyond elementary water-collecting headers. Prognostic functional models of elements of forest and agrarian landscapes can determine the basic parameters of their support elements, foremost among which are protective forest plantations that produce optimizing effect on the horizontal migration of radionuclides and other anthropogenic pollutants.

An important link in preventing spatial migration of nuclides and their accumulation in soils attached to the landscapes is the expansion and preservation of forested areas and field-protective forestation that are natural universal filters.

**Key words:** river, amelioration, pool, landscape, soil, pollution, migration, runoff, forest.

*Надійшла 10.05.2017 р.*

## ЗМІСТ

<b>Хахула В.С., Олешко О.Г., Козак Л.А., Коваленко Р.В.</b> Основні підходи у формуванні освітніх програм для підготовки агрономів – фахівців з органічного землеробства .....	5
<b>Ivashchenko A. O., Ivashchenko A. O.</b> Problems and ways of modern agricultural production.....	11
<b>Кунах В.А., Можилевська Л.П.</b> Тривалість життя людини і біотехнологія рослин .....	18
<b>Vasylykivskiy S., Gudzenko V.</b> Winter barley selection in steady grain production provision in the central forest-steppe of Ukraine.....	25
<b>Панченко О. Б., Примак І. Д., Панченко І. А.</b> Екологічний стан чорнозему типового за різних систем основного механічного обробітку в органічному землеробстві .....	34
<b>Городецька О.О., Городецький О.С.</b> Передумови запровадження органічної технології вирощування пшениці озимої.....	42
<b>Вдовиченко А.В., Терновий Ю.В., Рибак В.П., Мельник Г.Г., Качковський О.О., Галашевський С.О., Чуб А.О.</b> Результати випробовування різних сортів пшениці озимої в органічному виробництві .....	48
<b>Рябчун В.К., Мельник В.С., Капустіна Т.Б., Чернобай С.В., Щеченко О.Є.</b> Адаптивні властивості сортів тритикале ярого в умовах східного Лісостепу України .....	56
<b>Сенчук М.М.</b> Використання концепції біологізації землеробства в системі органічного землеробства .....	61
<b>Рябовол Я. С., Рябовол Л. О.</b> Визначення температурного режиму для формування активної колекції вихідного селекційного матеріалу жита озимого .....	68
<b>Кривенко А.І., Шушківська Н.І.</b> Регулююча роль природних ентомофагів та вплив на них препаратів з різним механізмом дії в агроценозах зернових колосових культур у центральному Лісостепу України .....	73
<b>Грабовська Т.О., Мельник Г.Г.</b> Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва .....	80
<b>Tkachenko H., Buyun L., Osadowski Z., Maryniuk M.</b> The antibacterial activity of certain <i>sansevieria</i> species against <i>escherichia coli</i> .....	85
<b>Сабадин В.Я.</b> Вплив концентрації мутагену на господарсько цінні ознаки генотипів ячменю ярого.....	91
<b>Karpuk L., Vachniy S., Krykunova O., Pavlichenko A., Doronin V., Kravchenko Yu., Doronin V.</b> Switchgrass seeds rising increase .....	97
<b>Ключевич М. М., Столяр С. Г., Мельничук А. О.</b> Вплив біологічних препаратів на розвиток мікозів та урожайність проса в Поліссі України .....	101
<b>Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В.</b> Геометричні параметри зернівок пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії .....	105
<b>Глеваський В.І., Рибак В.О., Шаповаленко Р.М.</b> Взаємозв'язок між розміром насіння і продуктивністю буряків цукрових .....	112
<b>Коровко І.І.</b> Оцінка ефективності елементів технології вирощування цукрових буряків .....	117
<b>Король Л.В.</b> Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України .....	121
<b>Димитров В. Г.</b> Класифікація сортів сої за комплексом господарсько цінних ознак .....	128
<b>Вишневська О.В., Костянець М.І., Чумак В.О., Столярчук Л.В., Шмунь С.А.</b> Методи зниження повторного інфікування вірусами оздоровленого насінневого матеріалу картоплі в умовах південного Полісся України .....	132
<b>Клечковський Ю.Е., Глушкова С.О., Могилюк Н.Т., Ігнат'єва О.В.</b> Шкідливість популяції бавовникової совки та мікробіоконтроль її чисельності на посівах томатів.....	141
<b>Роговський С.В.</b> Продуктивність маточних кущів клонових підщеп яблуні, створених традиційно та способом окулірування на сіянці яблуні домашньої в умовах НВЦ Білоцерківського НАУ .....	146
<b>Кисельов Д.О., Гриник І.В.</b> Особливості формування основних біохімічних показників плодів яблуні у промислових садах Львівської області осіннього та зимового строку достигання .....	151

<b>Князюк О.В., Козак В.В.</b> Вплив строків висаджування розсади та ширини міжрядь на формування продуктивності м'яти перцевої .....	156
<b>Марченко А.Б.</b> Поширення і розвиток борошнистої роси троянд ( <i>sphaerotheca pannosa</i> lev. Var. <i>Rosae</i> woronich.) та заходи захисту від неї в умовах урбоекосистем Лісостепу України .....	160
<b>Buyun L., Tkachenko H., Osadowski Z., Kovalska L., Gyrenko O.</b> The antimicrobial activity of ethanolic extract obtained from leaves of <i>coelogyne brachyptera</i> rchb. F. ( <i>orchidaceae</i> ) .....	171
<b>Ткаленко Г.М., Ткаленко Ю.О.</b> Екологічні аспекти регуляції чисельності павутинних кліщів на овочевих культурах в закритому ґрунті .....	177
<b>Вересенко О.М., Левченко Т.М.</b> Ефективність дії гербіцидів на посівах люпину білого залежно від видового складу бур'янів .....	182
<b>Секун М.П., Березовська-Бригас В.В.</b> Оцінка впливу сечовини на деякі фізико-хімічні властивості робочих розчинів інсектицидів .....	188
<b>Буднік І.П., Піціль А.О., Ковальова С.П.</b> Меліоративна ефективність лісових насаджень в умовах Житомирського Полісся .....	194

*Наукове видання*

**Агробіологія**

(<http://agrobiologiya.net.ua/>)

*Збірник наукових праць*

**№ 1 (131) 2017**

*Редактор* О.О. Грушко

*Комп'ютерне верстання:* С.С. Сидоренко

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

**КВ № 15168-3740Р** від 03.03.2009 р.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Ум. др. арк. 15,11. Зам. . Тираж 300.

Підписано до друку 13.06.2017.

Видавець і виготовлювач:

Білоцерківський національний аграрний університет,  
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1, тел. 33-11-01,

e-mail: [redaksiaviddil@ukr.net](mailto:redaksiaviddil@ukr.net)

Свідоцтво внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру  
видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції

№ 3984 ДК від 17.02.2011 р.