

## РОЗДІЛ 1 ЕКОЛОГІЯ

УДК 577.4(477.8)

### ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ТЕРИТОРІЇ ВИДОБУВАННЯ СІРКИ ЯВОРІВСЬКИМ ДГХП «СІРКА» ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*В. Снітинський, д. б. н., О. Зеліско, к. с.-г. н., П. Хірівський, к. б. н.,  
О. Мазурак, к. т. н., А. Бучко, к. б. н., Ю. Корінець, к. б. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Від розробки Язівського родовища сірки Яворівським ДГХП «Сірка» довкілля Яворівського району Львівської області зазнало докорінних змін, внаслідок чого сформувався техногенний ландшафт із порушеними гідрологічними умовами. Закарстованість рудовмісного водоносного комплексу і його гідравлічний зв'язок із поверхневими водами спричинили особливо великий водопритік у кар'єр, який на початку розробки родовища сягав 65 тис. м<sup>3</sup>/добу і поступово збільшився до 110–150 тис. м<sup>3</sup>/добу [4].

Осушення кар'єру призвело до інверсії потоку підземних вод, місця водного розвантаження перетворилися на місця водного живлення. Через інтенсивну деформацію поверхні в долинах річок виникли численні карстові провалля, через які відбувалося поглинання води, що призвело до зникнення джерел останньої [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У процесі промислового добування сірки порушується земна поверхня. Ці порушення можна розділити на ландшафтні та екологічні. Ландшафтні порушення – це руйнування земної поверхні в процесі добування сірки відкритим способом, у результаті чого змінюється рельєф місцевості, рослинний і ґрунтовий покрив, а екологічні порушення – руйнування умов життя в межах відведених площ і на прилеглих до них землях зі зниженням їх біологічної продуктивності і різким падінням комфортності середовища [3].

Гірничі розробки порушують гідрогеологію довкілля, призводять до збільшення обсягу стоку рудних і шахтних вод, які несуть значні кількості забруднювачів: хлористі сполуки, сірчану кислоту, розчинні солі заліза, марганцю, міді, цинку, нікелю та ін. Особливо небезпечні важкі метали: кадмій, молібден, нікель, цинк, ванадій, телур, берилій, ртуть, селен, миш'як, свинець [1].

**Постановка завдання.** Метою проведених у 2014–2016 роках екологічних досліджень поверхневих вод території Яворівському ДГХП «Сірка» Львівської області було комплексне вивчення хімічного складу води річки Шкло та наукове обґрунтування заходів і напрямів відновлення екологічного і водного балансу антропогенно порушених земель Язівського сірчаного рудника.

**Виклад основного матеріалу.** Встановлено, що скид дренажної води кар'єру і пластових вод рудника підземної виплавки сірки в річкову систему річки Шкло призвів до забруднення поверхневих і ґрунтових вод сульфатами, фосфатами, завислими речовинами, залізом, сполуками азоту, кальцію, магнію, нітридами. Зокрема у транскордонному пункті відбору проб (с. Краківець) у воді річки Шкло виявлене перевищення у воді вмісту сульфатів – 1,2 ГДК, завислих речовин – 1,42 ГДК, азоту амонійного – 1,38 ГДК, заліза загального – 8,53 ГДК, фосфатів – 1,76 ГДК, кальцію – 1,16 ГДК, нітритів – 3,38 ГДК, магнію – 3,4 ГДК, сухому залишку – 1,04 ГДК, мінералізації – 1,11 ГДК.

На площах, де вели підземну виплавку сірки, на місці сірчаної руди утворилися високопроникні зони, складені роздавленим вапняковим скелетом. Покриваючі неосірковані вапняки стали тріщинуватими внаслідок нерівномірного осідання над виробленим простором. У нижній частині рудного покладу утворилася водопорна зона сірконасичення. Відпрацьовані зони заповнені гарячою техногенною водою, яка сформувалася внаслідок насичення прісного теплоносія розчинними сполуками з руди.

Ґрунтові води на ділянках підземної виплавки забруднені сульфатами внаслідок самовиливу пластових вод зі свердловин. Крім того, окиснення сірки призводить до утворення сірчаної кислоти, тому водневий показник у ґрунті нерідко знижується до 3–4. У періоди інтенсивних опадів спостерігається забруднення річок кислими водами. Поверхневі води проникають у водоносні горизонти в місцях відсутності глиняного водопору і, просуваючись ними, вилугуюють з породи органічні речовини, внаслідок чого окисно-відновний потенціал води знижується.

У міру фільтрації води крізь карстові утворення в гіпсах у водах з'являється достатня кількість сульфатів і зразу ж починається процес мікробіологічного утворення сірководню.

**Висновки.** Проведені дослідження екологічного стану поверхневих вод Язівського сірчаного рудника Яворівському ДГХП «Сірка» Львівської області показують перевищення у воді річки Шкло на кордоні з Польщею кількості сульфатів, завислих речовин, азоту амонійного, заліза загального, фосфатів, кальцію, нітритів, магнію і мінералізації.

Ґрунтові води на ділянках підземної виплавки забруднені сульфатами внаслідок самовиливу пластових вод зі свердловин. На територіях, де відбувалася відкрита розробка сірки, спостерігали зниження рівня ґрунтових вод через утворення лійкоподібних западин, що призводить до втрат джерельних вод, пониження рівня або втрати води в колодязях населених пунктів. На площах, де вели підземну виплавку сірки, відпрацьовані зони заповнені гарячою техногенною водою, яка сформувалася внаслідок насичення прісного теплоносія розчинними сполуками з руди.

#### **Бібліографічний список**

1. Панас Р. Н. Агроэкологическая характеристика земель, нарушенных промышленными разработками самородной серы, и особенности их рекультивации / Р. Панас // Вопросы рекультивации земель в западном регионе Украины. – Львов : Львовский сельхозинститут, 1986. – 160 с.

2. Панас Р. М. Основи моніторингу та прогнозування використання земель / Р. М. Панас. – Львів : Новий Світ-2000, 2011. – 224 с.
3. Панас Р. М. Особливості рекультивації земель Передкарпаття, порушених промисловими розробками самородної сірки / Р. М. Панас // Вісник с.-г. науки. – 1987. – № 9. – С. 36–38.
4. Снітинський В. В. Біологічна рекультивація техногенних відвалів сіркодобувної промисловості Прикарпатського сірконосного басейну [Снітинський В. В., Гончар М. Т., Сабан Б. О.]. – Львів : ЛДАУ, 2005. – 87 с.

**Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Мазурак О., Бучко А., Корінець Ю. Екологічна оцінка стану поверхневих вод території видобування сірки Яворівським ДГХП «Сірка» Львівської області**

Проведеними у 2014–2016 роках екологічними дослідженнями стану поверхневих вод Язівського сірчаного рудника Яворівському ДГХП «Сірка» Львівської області встановлено, що скид дренажної води кар'єру і пластових вод рудника підземної виплавки сірки в річкову систему річки Шкло призвів до забруднення її вод сульфатами, фосфатами, завислими речовинами, залізом, сполуками азоту, кальцію, магнію та нітритами.

**Ключові слова:** екологічна оцінка, сірка, антропогенно порушені землі, підземна виплавка, поверхневі води.

**Snitynskyyy V., Zelisko O., Khirivskyyy P., Mazurak O., Buchko A., Korinec Yu. Environmental assessment of surface waters of the area of extracting sulfur by Yavoriv DGKHP «Sirka» Lviv area**

Conducted in 2014–2016 years of environmental studies of surface waters of the area of extracting sulfur by Yavoriv DGKHP «Sirka» Lviv area have been established that discharge of drainage water and reservoir water quarry mine underground sulfur melting into the river system river Shklo led to the contamination of water by sulfates, phosphates, suspended solids, iron, nitrogen compounds, calcium, magnesium, and nitrites.

**Key words:** environmental assessment, sulfur, anthropogenically disturbed land, underground smelting, surface water.

**Корінець Ю. Экологическая оценка состояния поверхностных вод территории добычи серы Яворовским ГГХП «Сера» Львовской области**

Проведенными в 2014–2016 годах экологическими исследованиями состояния поверхностных вод Язовского серного рудника Яворовским ГГХП «Сера» Львовской области установлено, что сброс дренажных вод карьера и пластовых вод рудника подземной плавки серы в речную систему реки Шкло привел к загрязнению ее вод сульфатами, фосфатами, взвешенными частицами, железом, соединениями азота, кальция, магния и нитратами.

**Ключевые слова:** экологическая оценка, сера, антропогенно нарушенные земли, подземная плавка, поверхностные и подземные воды.

*Стаття надійшла 15.03.2017.*

**НАУКОМЕТРІЯ В ЕКОЛОГІЇ:  
ЗНАЧЕННЯ, ОБ'ЄКТИВНІСТЬ І КОМЕРЦІЙНИЙ АСПЕКТ**

*П. Гнатів, д. б. н., О. Зинюк, к. т. н., В. Бальковський, к. с.-г. н.,  
В. Лихочвор, д. с.-г. н., В. Липчук, д. е. н., І. Шувар, д. с.-г. н.,  
Н. Качмар, к. с.-г. н., Б. Кректун, к. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Поступ інформаційної революції та інформатизація науки вимагають об'єктивного знання й ранжування її здобутків. Оскільки носіями і продуцентами наукових знань є самі науковці, оцінювання внеску кожного з них – це не лише задоволення індивідуальних амбіцій, а й показник дієвої активності та ефективності праці кожного автора наукової продукції, а також колективу, в якому він працює [1; 4; 8].

Проте вже «працюють» технології підвищення індексу Гірша і вчені показують [2], у який спосіб гонитва за високими наукометричними показниками як основною мотиваційною складовою роботи призводить до виникнення імітаційної науки з вихолощуванням її фундаментального і прикладного змісту. За надмірного захоплення високими наукометричними показниками праці вченого, розрахованими за популярною тепер методою, можна загальмувати розвиток наукової сфери, а натомість стимулювати імітаційну наукоподібну графоманію.

Водночас розвиток вітчизняної наукової думки зумовлює дедалі більшу популярність видань, що індексовані міжнародними наукометричними базами даних, – реферативних, бібліографічних каталогів із засобами моніторингу наукових праць (наприклад, показників цитованості статей, авторів, установ тощо).

**Постановка завдання.** Мета нашого дослідження – з'ясувати позитивні і негативні аспекти, а також проблеми оцінювання рейтингу вченого-еколога на підставі індексів цитованості за різними наукометричними базами даних у сфері екології та захисту навколишнього середовища.

**Виклад основного матеріалу.** У науковій сфері домінують три найбільші групи наукометричних баз даних [1; 4; 8], що здійснюють глобальну індексацію наукових публікацій учених, університетів або дослідних установ (рис. 1).

Найпотужнішою вважають групу бази ISI Web of Knowledge корпорації Thomson Reuters. ISI Web of Knowledge – це платформа, на якій розміщено значну кількість баз даних, включно із такими, які належать не тільки Thomson Reuters (зокрема Medline, INSPEC). Journal Citation Reports (JCR) – це база даних Thomson Reuters, що містить імпаکت-фактори. Проте визначають ці імпакт-фактори експерти Thomson Reuters за параметрами іншої бази – ISI Web of Science (база даних Філадельфійського інституту наукової інформації). Ця база даних містить систему коригування ідентифікації науковців, враховує практично всі цитування у наукових працях, що в ній розміщені. У разі необхідності з'ясування імпакт-фактора певного видання можна скористатися інтернет-сторінкою інформаційної бази ISI Web of Science (<http://wokinfo.com/>) та перейти на ресурс «Journal Citation Reports»

([http://wokinfo.com/products\\_tools/analytical/jcr/](http://wokinfo.com/products_tools/analytical/jcr/)), де розміщена інформація про приблизно 1900 журналів. Вони мають ненульовий імпакт-фактор, представлений у цій базі.

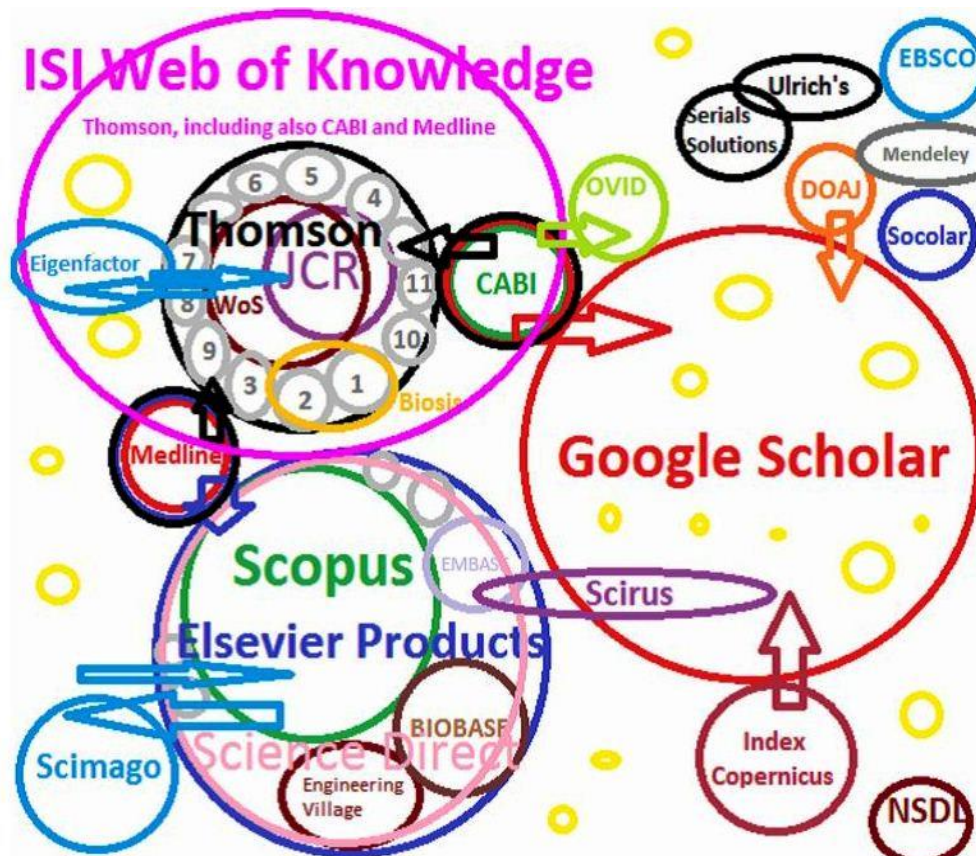


Рис. 1. Взаємозв'язок світових наукометричних баз даних [8].

Наприклад, обчислений індекс Гірша дорівнює  $N$ , якщо науковець чи наукова установа опублікували  $N$  наукових статей, кожна з яких була процитована щонайменше  $N$  разів, а решта ж статей були процитовані менше, ніж  $N$  разів.

У свою чергу ISI Web of Science охоплює кілька важливих баз даних (Social Science Citation Index, Science Citation Index Expanded, Arts and Humanities Citation Index, Book Citation Index), але містить також і кілька баз з інших сфер знань.

ISI Web of Knowledge охоплює і менш потужні бази даних 1) Biosis; 2) Zoological Record як частина Biosis; 3) Index Chernicus; 4) Current Contents Agriculture, Biology & Environmental Sciences та різні суміжні бази даних (CABI, Medline).

Другою за потужністю вважають групу баз даних корпорації Elsevier, де, зокрема, міститься база Scopus. Ця база має інструменти для моніторингу

цитованості наукових і науково-практичних публікацій. Scopus є компонентом інтегрованого науково-інформаційного простору SciVerse. За даними інтернет-сайта <http://www.elsevier.com> [7], на лютий 2014 року Scopus індексував 50 млн записів, 21 тис. назв, 5 тис. видавців. База даних Scopus відстежує не тільки наукові статті, а й матеріали конференцій, серійні книжкові видання тощо.

Пошукова система бази даних Scopus інтегрована з пошуковою системою Scirus (для ефективного пошуку веб-сторінок), а також із патентною базою даних. Доступ до Scopus можна отримати на умовах передплати через веб-інтерфейс.

База Scopus двічі на рік публікує два основні імпаکت-індекси: Scimago Journal Rank (SJR) і Source Normalized impact per paper (SNIP). Перший визначають спільно із Scimago lab (Іспанія), другий – спільно з Лейденським університетом (Нідерланди). Спільним у ISI Web of Science та Scopus є те, що науковим виданням для їхнього внесення у ці бази даних необхідно пройти спеціальну процедуру. Як Thomson Reuters, так і Elsevier надають великого значення не тільки індексації наукових публікацій, а й їхніх авторів.

Інші міжнародні наукометричні бази (наприклад, Google Scholar, MathSciNet) самі шукають наукові публікації за власними критеріями та вносять їх до своїх баз. Причому база Google Scholar є цілком безкоштовною.

База даних Google Scholar – пошукова система, яка індексує повний текст наукових публікацій з усіх сфер знань. Вона містить більшість рецензованих онлайн-журналів світу з провідних наукових видавництв. Більшість баз даних і пошукових систем дають змогу користувачам вибрати один із факторів ранжування результатів (актуальність теми, кількість цитат, дата публікації тощо). Google Scholar порівнює й розставляє результати за допомогою алгоритму комбінування (враховує повний текст кожної статті, автора, видання, в якому стаття опублікована, а також частоту її цитування в іншій науковій літературі) [6].

Google Scholar особливу увагу звертає на кількість покликань на шукану статтю та формулювання заголовків статей, в результаті чого першими результатами пошуку переважно є цитовані статті. Помилки в Google Scholar можна виправляти вручну, так само, як і додавати публікації.

Тут є доречним одне зауваження: з одного боку, Google Scholar вважають бібліографічною базою даних – містить зареєстрованих авторів, публікації до неї вносить Google та самі автори; з іншого – це наукометрична база даних, оскільки враховує цитованість публікацій, застосовує відповідні індекси цитування. Проте офіційно її вважають суто пошуковою системою і мало використовують.

До недоліків бази Google Scholar слід віднести «неперемінливість» пошукової системи. Зокрема, автор статті, який має численних однофамільців, для того, щоб отримати правдивий показник цитування, має в ході пошуку відсепарувати все не своє. Окрім того, додатково слід шукати своє прізвище англійською мовою, якщо праця опублікована в англomовному виданні або вас цитують у латинській транскрипції. Точним індекс стане тоді, коли ви видалите повтори одних і тих самих цитувань. Тобто об'єктивність системи Google Scholar ґрунтується на добропорядності пошукача даних. Натомість безплатність Google Scholar дає реальну змогу науковцям моніторити свій показник цитованості перма-

нентно. Наведемо приклад. Вибірка показників цитованості науковців Львівського НАУ, починаючи від 2016 р. (рис. 2), показала, скільки разів автори були згадані у статтях чи книгах, які доступні у базі Google Scholar у прив'язці до установи (Львівський НАУ). Звичайно, якщо змінити умову пошуку з, наприклад, «Черевко Г.В. Львівський НАУ» на «Черевко Г.В.», то індекс цитованості буде значно вищим, адже автор цитований і у виданнях, які не згадують афіліацію його з Львівським НАУ.

Поряд із популярними Thomson Reuters, Elsevier і Google Scholar відомі й інші бази даних, за якими здійснюють індексацію наукових праць. Зокрема, Index Copernicus є онлайн-базою, до якої вносять інформацію користувачі (вчені, наукові установи, видавці та ін.). Ця база даних створена порівняно недавно в Польщі (Index Copernicus International) і на теперішній час залишається найпопулярнішою серед українських наукових видань [3].

Index Copernicus містить інструменти з оцінювання продуктивності, які дають змогу простежити імпаکت-фактор наукових статей, конкретних науковців і науково-дослідних організацій. Index Copernicus притаманне традиційне реферування й індексація наукових праць. За даними IC Journal Master List [9], на лютий 2014 року в базі Index Copernicus було приблизно 8 тис. наукових журналів з усього світу, зокрема понад 700 польських. Індекс цієї бази – Index Copernicus Value – визначають на підставі значної кількості параметрів: імпакт-фактори, кількість цитувань в інших базах, якість статей, склад редакції, кількість сторінок, мова публікації й інші, пов'язані з цим аспекти.

У світі діють також інші бази даних, зокрема: PИЦ, Ulrich's, EBSCO, Serials, Solutions, NSDL, Ovid LinkSolver, DOAJ, Socolar, Cabell's Directories, Econlit, CiteFactor, Research Papers in Economics, Research Bible тощо [1].

Якщо вчений хоче оприлюднити результати свого дослідження, їх доцільно публікувати у виданнях, доступних для найширшої аудиторії зацікавлених осіб, тобто у виданнях, які індексуються в міжнародних базах даних. Інша річ: наскільки це доступно з фінансових міркувань.

Вибір видань для друкування статей з екології сільськогосподарської і біологічної спеціалізації в Україні доволі широкий, але змінюється ледь не щороку:

1. Аграрний вісник Причорномор'я (Миколаїв) – сільськогосподарські;
2. Агробіологія (Біла Церква) – сільськогосподарські;
3. Агроекологічний журнал (Київ) – сільськогосподарські, біологічні;
4. Агрохімія і ґрунтознавство (Харків) – сільськогосподарські, біологічні;
5. Біологія тварин (Львів) – сільськогосподарські, біологічні;
6. Біоресурси і природокористування (Київ) – сільськогосподарські, біологічні;
7. Бюлетень Інституту зернового господарства (Київ) – сільськогосподарські;
8. Виноградарство і виноробство (Одеса) – сільськогосподарські;

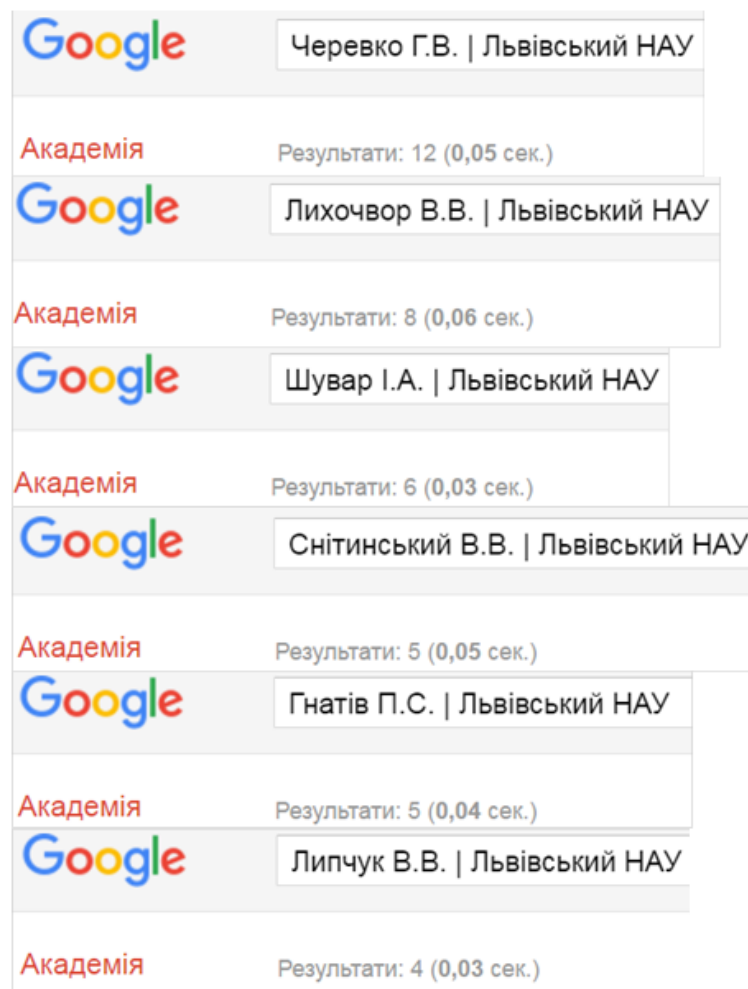


Рис. 2. Індеси цитувань авторів – професорів Львівського НАУ у прив’язці до назви установи у джерелах від 2016 року за результатами пошуку в базі scholar.google.com.ua/scholar [10].

9. Вісник аграрної науки (Київ) – сільськогосподарські;
10. Вісник аграрної науки Причорномор’я (Миколаїв) – сільськогосподарські;
11. Вісник Дніпропетровського університету (серія: Біологія. Екологія) – біологічні;
12. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету – сільськогосподарські;
13. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія – сільськогосподарські;



14. Вісник Полтавської державної аграрної академії – сільськогосподарські;
15. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія» – сільськогосподарські;
16. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво» – сільськогосподарські;
17. Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів (Київ) – сільськогосподарські, біологічні;
18. Вісник Харківського національного аграрного університету – сільськогосподарські, біологічні;
19. Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області (Харків) – сільськогосподарські;
20. Екологічні науки (Київ) – біологічні;
21. Захист і карантин рослин (Київ) – сільськогосподарські, біологічні;
22. Збалансоване природокористування (Київ) – сільськогосподарські;
23. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету (Кам'янець-Подільський) – сільськогосподарські;
24. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки – сільськогосподарські;
25. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН» (Київ) – сільськогосподарські;
26. Бірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортовивчення (Одеса) – сільськогосподарські, біологічні;
27. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва – сільськогосподарські;
28. Землеробство (Київ) – сільськогосподарські;
29. Зрошене землеробство (Херсон) – сільськогосподарські;
30. Інтродукція рослин (Київ) – сільськогосподарські, біологічні;
31. Корми і кормовиробництво (Вінниця) – сільськогосподарські;
32. Лісівництво і агролісомеліорація (Харків) – сільськогосподарські;
33. Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість (Львів) – сільськогосподарські;
34. Науковий вісник «Асканія-Нова» (Миколаїв) – сільськогосподарські;
35. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій – сільськогосподарські;
36. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво (Київ) – сільськогосподарські;
37. Науковий вісник НЛТУ України (Львів) – сільськогосподарські, біологічні;
38. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків (Київ) – сільськогосподарські;
39. Наукові праці Лісівничої академії наук України (Львів) – сільськогосподарські, біологічні;

40. Науково-технічний бюлетень (Київ) – сільськогосподарські;
41. Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (Львів) – сільськогосподарські;
42. Овочівництво і баштанництво (Київ) – сільськогосподарські;
43. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво (Львів) – сільськогосподарські;
44. Рибогосподарська наука України (Київ) – сільськогосподарські, біологічні;
45. Селекція і насінництво (Київ) – сільськогосподарські;
46. Сільськогосподарська мікробіологія (Київ) – сільськогосподарські;
47. Сучасне птахівництво (Київ) – сільськогосподарські;
48. Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки (Київ) – біологічні;
49. Таврійський науковий вісник (Херсон) – сільськогосподарські;
50. Тваринництво України (Київ) – сільськогосподарські;
51. Техніка і технології АПК (Київ) – сільськогосподарські;
52. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України (Київ) – сільськогосподарські;
53. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва (Біла Церква) – сільськогосподарські;
54. Фактори експериментальної еволюції організмів (Київ) – біологічні;
55. Фармакологія та лікарська токсикологія (Київ) – біологічні.

Проте належність кожного з цих видань до міжнародної наукометричної бази слід з'ясувати щороку, адже видавці повинні підтверджувати цей статус у «контролерів» відповідної бази. Ще складніша ситуація з рейтингом установ. Рейтинг, складений видавничою службою «УРАН» на замовлення сайту OSVITA.UA, представлений у таблиці [3; 5].

Таблиця

Рейтинг деяких навчальних закладів України, складений видавничою службою «УРАН» на замовлення сайту Освіта.ua, станом на 4 квітня 2016 р. [5]

Місце	Навчальний заклад	К-сть публікацій	К-сть цитувань	Індекс Гірша
1	КНУ ім. Тараса Шевченка	13453	57459	73
3	ЛНУ ім. Івана Франка	5358	24362	46
10	НУ «Львівська політехніка»	3578	6932	30
12	ЛНМУ ім. Данила Галицького	531	2796	30
42	ЛНУВМіБТ ім. С. З. Гжицького	99	364	11
115	ЛДУ фізичної культури	31	12	2
118	Львівська комерційна академія	4	22	1
127	ХНАУ ім. В. В. Докучаєва	4	1	1

Станом на 4 квітня 2016 року за індексацією Гірша, наприклад, Київський національний університет ім. Шевченка має показник, що дорівнює 73. Це означає,

що цей навчальний заклад опублікував 73 наукові статті, кожна з яких процитована щонайменше 73 рази. Інші ж статті КНУ ім. Тараса Шевченка були процитовані менш ніж 73 рази.

**Висновки.** Успішне використання наукометричних баз для самооцінювання та службового чи корпоративного оцінювання рейтингу вченого потребує з'ясування відповідей на такі питання:

- а) наскільки фінансово доступною є оцінкова база?
- б) наскільки фінансово доступним і водночас рейтинговим є видання, яке може опублікувати статтю вченого, і за якою він буде оцінений для різних потреб?
- в) наскільки об'єктивним є підхід оцінювача рейтингу вченого, адже суб'єктивно можна використати різні інструменти і бази?
- г) чи є сьогодні реальна змога об'єктивно оцінити роботу вченого за наявними можливостями інструментарію, котрий дають різні за вимогливістю й якістю міжнародні наукометричні бази даних?
- д) чи має бути теперішня недосконала і суб'єктивна оцінка роботи (праць, монографій) вченого критерієм встановлення матеріальної винагороди, надання посади, ступенів і звань.

Інший аспект проблеми полягає в тому, що науковець, який найкраще знає актуальність тієї чи іншої праці, не завжди публікує її у тому виданні чи у тій країні, де з нею ознайомляться найбільше фахівців, яким ця праця найбільше потрібна і буде цитована. Наприклад, кому в Європі чи США потрібні фундаментальні наукові висновки про причини й розвиток катастрофічних паводків в Українських Карпатах і дієві пропозиції щодо протидії таким явищам? Однак, опублікувавши таку розробку у Києві чи Львові, учений ні на пункт не підвищить індекс своєї цитованості чи рейтинг закладу, в якому працює.

Відповіді на ці та інші дрібніші питання є вкрай актуальними. Проте досі немає зрозумілої урядової політики та вкладення коштів щодо належного оцінювання внеску вчених в українську науку і стосовно джерел задоволення фінансових апетитів численних бізнесових проектів у цій царині.

#### **Бібліографічний список**

1. Діденко Ю. В. Представлення журналів НАН України у світових наукометричних базах / Ю. В. Діденко // Наука України у світовому інформаційному просторі. – К.: Академперіодика, 2011. – Вип. 5. – С. 77–80.
2. Иванов А. Б. Технологии увеличения индекса Хирша и развитие имитационной науки [Электронный ресурс] / А. Б. Иванов, В. Г. Петров. – Режим доступа: [http://klnran.ru/wp-content/uploads/2016/04/BVZN\\_17.pdf](http://klnran.ru/wp-content/uploads/2016/04/BVZN_17.pdf).
3. Корній В. В. Наука Західного регіону України: статистика та інформаційне середовище / В. В. Корній, О. Д. Зинюк, Р. Р. Романюк // Наука України у світовому інформаційному просторі. – 2008. – Вип. 8. – С. 98–106.
4. Мрихіна О. Б. Міжнародні наукометричні бази даних: види та особливості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.perspektyva.in.ua /naukovyj-prostir/pogady-naukovtsyu/mizhnarodni-naukometrychni-bazy-danyh/>.
5. Рейтинг університетів за показниками Scopus 2016 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua/vnz/rating/51053/>.

6. About Google Scholar [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.webcitation.org/66WrkMawI>.
7. Elsevier / Scopus / An eye on global research [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>.
8. Petrescu-Mag I. V. Scientometrics and relevant bibliographic databases in the field of aquaculture [Electronic resource] / Petrescu-Mag I. V., Oroian I. G. // *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie.* – 2013. – Vol. 59. – P. 230–234. – Mode of access : <http://dns.gb.com.ua/scientometrics.html>.
9. IC Journal Master List [Electronic resource]. – Mode of access : [http://journals.indexcopernicus.com/index.php?lang=en\\_US](http://journals.indexcopernicus.com/index.php?lang=en_US).
10. Google Scholar Citations: Академія: Гнатів П. С. Приблизна кількість результатів [Electronic resource]. – Mode of access : [https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as\\_sdt=0,5&q1](https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as_sdt=0,5&q1).

**Гнатів П., Зинюк О., Бальковський В., Лихочвор В., Липчук В., Шувар І., Качмар Н., Кректун Б. Наукометрія в екології: значення, об'єктивність і комерційний аспект**

Здійснено огляд міжнародних наукометричних баз, які слугують для визначення рейтингів учених, наукових і навчальних закладів, дають змогу відстежувати популярність чи авторитетність науковців, періодичних журналів, наукових об'єднань. З'ясовано, що більшість міжнародних баз даних щодо рейтингів є недоступними для широкого загалу, у тому числі для українських державних інституцій, унаслідок комерціалізації інформаційного забезпечення і відсутності фінансування для оплати їхніх послуг. Українські вчені, освітні й наукові установи повинні мати спеціальні бюджетні кошти для встановлення своїх рейтингів, обсягів цитування тощо. Окрім того, комерціалізація видання наукових праць призвела до того, що українські науковці не мають змоги публікувати свої праці, навіть якби вони були глобально актуальними чи новаторськими на рівні регіональному або державному. Цьому заважають корпоративні бар'єри з боку не зацікавлених у просуванні чужих ідей іноземних видавництв.

**Ключові слова:** наукова продукція, цитованість, рейтинг, наукометрична база, імпакт-фактор, комерціалізація інформації.

**Gnativ P., Zynyuk O., Balkovsky V., Lykhochvor V., Lypchuk V., Shuvar I., Kachmar N., Krektun B. Scientometrics in ecology: importance, objectivity, moral and commercial aspects**

The brief review of international scientometric databases for ranking scientists has been carried out. These bases allow identifying the popularity or authority of scholars, periodic journals and scientific publications. The majority of international rating databases are not available to the public, including public institutions because the excessive commercialization of information and lack of funding for such needs have taken place. Ukrainian scientists, educational and scientific institutions have to possess the special budget for establishing their ratings, volumes of citing and so on.

The publications of Ukrainian scientists and teachers in spite of the topicality and global relevance, regional or even national innovations are not accessible to publication

due to excessive commercialization of scientific papers issuing. Not only low level of professional articles and books but also the corporative barriers and lack of interest for supporting of publisher's ideas is the cause of barrier for successful publications.

**Key words:** research products, citation, rate, scientometric databases, impact factor, commercialization of information.

**Гнатив П., Зынюк О., Бальковский В., Лыхочвор В., Лыпчук В., Шувар И., Качмар Н., Кректун Б. Наукометрия в экологии: значение, объективность и коммерческий аспект**

Проведен краткий обзор международных наукометрических баз, которые служат для определения рейтингов ученых, позволяют следить за популярностью или авторитетностью ученых, периодических журналов и научных изданий. Установлено, что большинство международных баз данных по рейтингам недоступны для широкой общественности, в том числе и для государственных институтов, вследствие коммерциализации информационного обеспечения и отсутствия финансирования на такие нужды. Украинские ученые, учебные учреждения и научные структуры должны иметь специальные бюджетные средства для установления своих рейтингов, объемов цитирования и тому подобное. Кроме того, коммерциализация издания научных трудов привела к тому, что украинские ученые и преподаватели не имеют возможности печатать свои труды, даже если бы они были глобально актуальными, а тем более актуальными и новаторскими на региональном или государственном уровнях. Этому мешает не столько низкий профессиональный уровень статей и книг, сколько корпоративные барьеры со стороны незаинтересованных в продвижении чужих идей издательств.

**Ключевые слова:** научная продукция, цитируемость, рейтинг, наукометрическими база, импакт-фактор, коммерциализация информации.

*Стаття надійшла 2.02.2017.*

УДК 631.842-032.2

### **ЗАБРУДНЕННЯ НІТРАТАМИ ВОД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ**

*Н. Войтович, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*О. Хархаліс, провідний фахівець*

*Львівська філія ДУ «Держгунтохорона»*

**Постановка проблеми.** В Україні налічується майже 29 тис. сільських населених пунктів, в яких проживає близько 17 млн осіб [2]. Основним джерелом водопостачання у цих поселеннях є колодязі та поверхневі води, а одним із найпоширеніших видів забруднень питної води – нітратне. Самі по собі нітрати є звичайним компонентом всіх клітин. Шкідливим є надлишок споживання нітратів,

що може спричинити гостре отруєння організму. Споживання забрудненої нітратами питної води знижує імунітет людини, викликає метгемоглобінемію [9].

Нітрати слід розглядати як проміжний продукт розкладання органічних речовин. Ланцюг біохімічних перетворень азоту – амоніфікація-нітрифікація-денітрифікація – може бути призупинений на певній стадії залежно від зовнішніх умов. Розкладання органіки в аеробних умовах ґрунту або на його поверхні збагачує воду нітратами, які інтенсивно поглинає коренева система рослин. У разі проникнення з потоками вологи глибше від кореневмісного шару ці сполуки не затримуються вбирним комплексом ґрунту, а потрапляють у ґрунтові води і мігрують з їх потоком. Саме такий механізм є найвірогіднішим шляхом забруднення ґрунтових вод [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема нітратного забруднення джерел нецентралізованого водопостачання – породження другої половини ХХ століття, адже донедавна нітрати вважали малотоксичними хімічними сполуками [8; 10]. У разі споживання продуктів та води з підвищеним вмістом нітратів до організму людини потрапляють не тільки нітрати, а й їхні метаболіти, яким властива канцерогенна та мутагенна дія, що особливо небезпечно для немовлят, осіб похилого віку, хворих на анемію, людей із захворюваннями дихальної та серцево-судинної систем [5]. Неконтрольоване використання добрив в індивідуальному городництві, забруднення ґрунтів стічними водами, недоліки в архітектурному плануванні населених пунктів, стан господарських об'єктів, низька екологічна культура населення є основними причинами нітратного забруднення ґрунтових вод і водоносних горизонтів [1; 5; 7; 8; 10].

**Постановка завдання.** Мета наших досліджень – проведення моніторингу щодо оцінки забруднення нітратами водних об'єктів та якості води в пробах, відібраних із вододжерел Львівської області.

**Виклад основного матеріалу.** Львівська філія ДУ «Держґрунтохорона» протягом 2011–2015 років відібрала і проаналізувала 260 проб води. Дослідження проводили відповідно до таких нормативних документів: «Методичні вказівки по визначенню нітритного азоту і нітратів у ґрунтах, природних водах, кормах і рослинах» (2-ге видання доповнене) [9]; ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Метод определения содержания нитратов [4].

Поверхневий стік переважно формується у весняний період. Тоді у поверхневих водах і ґрунтах нагромаджується найбільше нітратів, пестицидів, солей важких металів, органічних речовин. Тому основна увага зосереджена на обстеженні поверхневих і підземних вод саме в цей час. Восени ті самі дослідження об'єктів проводять для порівняння. Існуюча мережа моніторингу забруднення вод сільськогосподарського використання забезпечує контроль наявності нітратів у водах. Точки відбору проб мають координатну прив'язку.

Причиною забруднення криничної води нітратами, на нашу думку, залишається, переважно, їх близьке розташування біля господарських будівель, антисанітарний стан навколо них. Надходження нітратів у криничну воду може відбуватися внаслідок близької відстані до відстійників, через які просочуються каналізаційні води, які несуть азотні сполуки і підвищують нітрифікаційну здатність підорних

шарів ґрунту. Забруднення ґрунтових і поверхневих вод виникає і біля тваринницьких комплексів, де накопичується велика кількість гною. Недотримання технологій його зберігання, а також оптимальних доз і термінів внесення призводить до міграції нітратів у поверхневі води, що є причиною забруднення питних вод колодязів, а також евтрофікації внутрішніх водойм та малих річок.

Вміст нітратів у водах сільськогосподарського використання наведений у таблиці.

Таблиця

Вміст нітратів у поверхневих водах сільськогосподарського використання

Рік	Вид водного джерела	Кількість аналізів	Вміст нітратів				З них з перевищ. ГДК	Нас. пункт, де було перевищено ГДК
			мін.	сер.	макс.	ГДК		
2011	Річки, канали, озера	34	1,02	5,65	15,60	45		
2012		34	1,04	5,06	14,00	45		
2013		34	1,20	5,57	13,60	45		
2014		34	1,20	5,90	12,20	45		
2015		34	2,08	6,22	15,50	45		
2011	Джерела потоки	6	1,15	6,64	22,00	45		
2012		6	1,10	5,57	14,00	45		
2013		6	0,96	4,56	12,80	45		
2014		6	0,98	4,57	12,86	45		
2015		6	1,10	6,93	19,50	45		
2011	Криниці, свердловини	12	1,47	58,07	160,00	45	2	с. Завидовичі
2012		12	1,51	53,70	160,00	45	2	с. Завидовичі
2013		12	1,40	55,23	162,00	45	2	с. Завидовичі
2014		12	1,40	55,09	162,00	45	4	с. Завидовичі, с. Оброшино
2015		12	1,46	56,26	151,95	45	4	с. Завидовичі, с. Оброшино

Ґрунтові води містять, як правило, менше нітратів, ніж поверхневі, оскільки ґрунт слугує своєрідним «фільтром» на шляху пересування нітратного азоту. Чим глибше залягають ґрунтові води, тим менше міститься в них нітратів.

У рамках наших досліджень виявлено підвищений вміст нітратів у криницях с. Оброшино Пустомитівського району та с. Завидовичів Городоцького району Львівської області.

Зафіксоване забруднення є особливо небезпечним, тому що перевіряли саме криниці, тобто воду, яку люди вживають щодня абсолютно для всіх своїх потреб. Встановлено [3], що нітрати вкрай негативно впливають на організм людини: зачіпають генетичні механізми, спричинюють серцево-судинні захворювання, порушують обмін речовин тощо. За вмісту нітратів у питних водах понад 50 мг/л посилюється захворювання крові дітей та молодняку тварин, а постійна інтоксикація цим компонентом навіть у невеликих дозах призводить до порушення обміну речовин [5]. Крім того, оскільки нітрати є обов'язковим компонентом

комунально-побутових і тваринницьких стоків, вони є опосередкованим показником бактеріального забруднення ґрунтових вод [7].

**Висновки.** Результати досліджень показали підвищений вміст нітратів у криницях с. Оброшино Пустомитівського району та с. Завидовичів Городоцького району Львівської області.

З метою попередження надлишкової акумуляції нітратів у природних водах, збереження і прогнозування зміни якості води необхідно налагодити регіональний та місцевий контроль за їхнім вмістом як у природних, так і в скидних водах, встановивши при цьому науково обґрунтовані нормативи гранично допустимих концентрацій у всіх видах вод.

Для того, щоб уникнути отруєнь нітратами, рекомендуємо:

1. Не вживати для харчових потреб питну воду з децентралізованих джерел водопостачання (криниць, колодязів, бюветів, каптажів тощо), невідомих і тих, у воді яких вміст нітратів перевищує нормативні показники ( $45,0 \text{ мг дм}^3$ ), а також, не використовувати її для приготування сумішей в дитячому харчуванні (до нормалізації лабораторних показників);

2. Використовувати для споживання воду з альтернативного джерела водопостачання лише гарантованої якості, яка має відповідну супровідну документацію, що засвідчує її якість та безпеку для здоров'я населення;

3. За наявності на присадибній території джерел забруднення питної води (купи гною, вигрібні ями, мінеральні добрива, надвірні туалети тощо) на відстані щонайменше 20 м від криниці вжити необхідні заходи з їх ліквідації;

4. З обережністю застосовувати в сільському господарстві та приватному секторі мінеральні та органічні добрива.

#### **Бібліографічний список**

1. Валерко Р. А. Обґрунтування заходів щодо підвищення якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів в умовах Житомирської області / Р. А. Валерко, Л. О. Герасимчук // Сучасні проблеми збалансованого природо-користування : спец. вип. до IX наук.-практ. конф. (листопад, 2013 р.). – Житомир, 2013. – С. 209–212.
2. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання / В. І. Вишневський. – К. : Віпол, 2000. – 245 с.
3. Грюк І. Вміст сполук нітрогену у воді малих річок як показник рівня антропогенного навантаження територій / І. Грюк // Вісник Львівського університету : Серія біологічна. – Львів, 2012. – Вип. 60. – С. 227–238.
4. ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Метод определения содержания нитратов. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 7 с.
5. Медико-екологічна проблема сумарного надходження нітратів в організм людини з питною водою та харчовими продуктами та шляхи її вирішення / [Ю. Г. Бондаренко, І. В. Хоменко, Л. І. Білик, О. С. Джулай] // Актуальные вопросы транспортной медицины. – 2011. – № 1(23). – С. 82–86.
6. Методические указания по определению нитритного азота и нитратов в почвах, природных водах, кормах и растениях. – М., 1984. – 24 с.
7. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу селітебних територій / за ред. Н. А. Макаренко. – К., 2005. – 26 с.



8. Смоляр В. І. Нітрати, нітриси та нітросоаміни у харчових продуктах і раціонах [Електронний ресурс] / В. І. Смоляр, О. І. Циганенко, Г. І. Петрашенко // Проблеми харчування. – 2007. – Режим доступу : [http://www.medved.kiev.ua/arh\\_nutr/art\\_2007/n07\\_3\\_5.htm](http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_3_5.htm).
9. Снітинський В. В. Екоотоксикологія / [Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатів П. С. та ін.]. – Херсон : Олді-плюс, 2011. – 300 с.
10. Соколов О. А. Нитраты в окружающей среде / О. А. Соколов, В. М. Семенов, В. А. Агаев. – Пушино, 1990. – 317 с.

**Войтович Н., Хархалис О. Забруднення нітратами вод сільськогосподарського використання**

Проведено моніторинг вмісту нітратів у водах сільськогосподарського використання у Львівській області. Наведено узагальнені результати досліджень за 2011–2015 роки. Встановлено, що загалом у Львівській області немає перевищень вмісту нітратів у поверхневих і підземних водах. Лише у двох населених пунктах спостерігається триразове перевищення ГДК.

**Ключові слова:** поверхневі і підземні води, ґрунтові води, нітрати, питна вода.

**Voitovych N., Kharkhalis O. Pollution by nitrates of agricultural water**

The monitoring of the content of nitrates in agricultural waters in Lviv region has been conducted. The summary of research results for 2011–2015 has been presented. In general, in Lviv region, there is no excess of nitrate content in surface and underground waters have been established. Only in two settlements, there is an excess of three times of the MPC.

**Key words:** surface and underground waters, ground waters, nitrates, drinking water.

**Войтович Н., Хархалис О. Загрязнение нитратами вод сельскохозяйственного использования**

Проведен мониторинг содержания нитратов в воде сельскохозяйственного использования во Львовской области. Показаны обобщенные результаты исследований за 2011–2015 годы. Установлено, что в целом в области отсутствует превышение нитратов в поверхностных и подземных водах. Только в двух населенных пунктах отмечается трехкратное превышение ПДК.

**Ключевые слова:** поверхностные и подземные воды, почвенные воды, нитраты, питьевая вода.

*Стаття надійшла 23.03.2017.*

УДК 635.055:502.752

**ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ЗІ ЗБЕРЕЖЕННЯ БАГАТОВІКОВИХ  
ДЕРЕВ ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА  
«ДУБЛЯНСЬКИЙ»**

*В. Снітинський, д. б. н., П. Хірівський, к. б. н., Г. Лисак, к. б. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** П'ятнадцятого вересня 2015 року дендропарк Львівського національного аграрного університету отримав статус природоохоронного об'єкта – парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський». Постала проблема збереження здорового стану дерев віком 100–160 років. Ці дерева мають особливе історичне, наукове та культурне значення [2; 3].

Негативний антропогенний вплив, забруднення навколишнього природного середовища впливають на санітарний стан деревно-чагарникової рослинності парку. Зокрема, 36 % дерев уражено різними захворюваннями [4]: серцевинна та стовбурова гниль, грибні захворювання, паразитування трутовиків, омели. Однозначно, старовікова категорія дерев особливо вразлива до захворювань, але дерева – довгожителі парку «Дублянський» у теперішній час переважно перебувають у доброму стані. Необхідно вжити низку заходів, щоб підтримати їх у цьому вигляді.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фундаментальне формування паркової зони навколо навчальних корпусів у Дублянах розпочинається ще наприкінці XIX – на початку XX ст. [5–7]. Вагомий внесок у формування парку зробив М. Раціборський. У своїй праці «Про завдання сучасних ботанічних садів і про Дублянський сад» [8] науковець детально описує структуру Дублянського ботанічного саду та рослинність.

У 2001 році В. Снітинський, М. Гончар, Б. Сабан опублікували працю, яка характеризує паркові насадження Львівського державного аграрного університету й подає перелік деревних і чагарникових аборигенних та інтродукованих порід [1].

Цінним внеском у сучасне дослідження стану дендропарку стала науково-дослідна праця за керівництва О. Кагало щодо інвентаризації деревного намету парку із встановленням таксаційних та морфометричних параметрів кожного екземпляра [4].

**Постановка завдання.** Основними завданнями наших досліджень було: визначення кількості дерев-довгожителів у парку «Дублянський»; з'ясування їхнього санітарного стану, віку; складання інвентарного списку та надання рекомендацій щодо збереження багатовікових дерев у штучному фітоценозі.

Для виконання цих завдань використано такі методи: візуально-рекогносцирувальний, лісівничо-таксаційний, біометричний, геодезично-картографічний і статистичний [4].

**Виклад основного матеріалу.** У парку-пам'ятці садово-паркового мистецтва (ППСПМ) «Дублянський» зростає 1808 дерев та 237 чагарників [4]. Таксономічна структура парку представлена 97 видами деревно-чагарникових рослин,

зокрема 72 види – хвойні і листяні дерева (74 %), 24 види – хвойні і листяні кущі (25 %).

За методикою А. Воронова (1973) багатовіковими деревами вважаються ті, які досягли сторічного віку і більше. У дублянському парку їх 20 екземплярів (табл. 1).

Таблиця 1

Багатовікові дерева ППСІМ «Дублянський»

№ з/п	Вид	Вік, років	Окружність стовбура, см	Діаметр стовбура, см	Висота, м
1	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	120	254	81	23
2	<i>Ginkgo biloba</i> L.	120	213	68	18
3	<i>Juglans regia</i> L.	120	317	101	35
4	<i>Quercus robur</i> L.	120	275	87	28
5	<i>Quercus robur</i> L.	120	285	90	27
6	<i>Quercus robur</i> L.	120	220	70	25
7	<i>Quercus robur</i> L.	120	317	101	26
8	<i>Tilia cordata</i> Mill.	120	264	84	26
9	<i>Tilia cordata</i> Mill.	120	228	73	26
10	<i>Tilia cordata</i> Mill.	120	222	71	32
11	<i>Tilia cordata</i> Mill.	120	380	121	21
12	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	120	349	111	29
13	<i>Fagus sylvatica</i> L.	140	440	140	35
14	<i>Carpinus betulus</i> L.	140	257	82	20
15	<i>Quercus robur</i> L.	140	325	103	31
16	<i>Quercus robur</i> L.	140	289	91	28
17	<i>Quercus robur</i> L.	140	348	110	29
18	<i>Quercus robur</i> L.	140	235	75	25
19	<i>Quercus robur</i> L.	160	432	138	33
20	<i>Morus alba</i> L.	160	137	44	21

Результати обстеження свідчать, що такі довгожителі, як в'яз шорстколистий, гінкго дволопатеве, горіх грецький, липа дрібнолиста, ясен звичайний досягли 120-річного віку. Близько 10 екземплярів дуба звичайного є у віці 120–160 років. Лише один представник бука лісового має 140 років. Старожилами парку є й шовковиця біла та дуб звичайний, які зростають уже 160 років.

Крім цих багатовікових дерев, є кілька, вік яких на межі ста років, зокрема горіх чорний (*Juglans nigra* L.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hi pprocastanum* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.), модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), платан західний (*Platanus occidentals* L.), ялина європейська (*Picea excelsa* Link.).

Така вікова категорія дерев вразлива до негативних чинників навколишнього середовища, тим паче, що за кілька кілометрів місцезнаходження славнозвісного Грибовицького сміттєзвалища. Вивчення санітарного стану дерев парку свідчить про тридцятивідсоткове ураження їх фітогенним паразитом омелою білою. На окремих екземплярах дерев наявні на стовбурах плоді тіла грибів-трутовиків. Присутня стовбурова, серцевинна гниль, наявні порожнисті утворення, спричинені процесами гниття деревини у прикореневій частині стовбура. На одному стовбурі можна спостерігати по кілька дупел. Окремі дерева мають сухі гілки, перебувають в аварійному стані, несуть загрозу для довкілля і потребують видалення.

Санітарний стан багатовікових дерев добрий та задовільний (табл. 2). Лише окремі представники липи дрібнолистої та бука лісового мають незадовільний стан через наявність стовбурової гнилі та механічних ушкоджень.

Таблиця 2

Санітарний стан багатовікових дерев у парку «Дублянський»

№ з/п	Вид	Вік, років	Санітарний стан		
			добрий	задовільний	незадовільний
1	В'яз шорстколистий	120	+		
2	Гінкго дволопатева	120		+	
3	Горіх грецький	120		+	
4	Дуб звичайний	120	+		
5	Дуб звичайний	120	+		
6	Дуб звичайний	120	+		
7	Дуб звичайний	120		+	
8	Липа дрібнолиста	120	+		
9	Липа дрібнолиста	120	+		
10	Липа дрібнолиста	120	+		
11	Липа дрібнолиста	120			+
12	Ясен звичайний	120	+		
13	Бук лісовий	140			+
14	Граб звичайний	140		+	
15	Дуб звичайний	140	+		
16	Дуб звичайний	140	+		
17	Дуб звичайний	140		+	
18	Дуб звичайний	140		+	
19	Дуб звичайний	160		+	
20	Шовковиця біла	160		+	

Для збереження багатовікових дерев у парку «Дублянський» необхідно вжити комплексні заходи щодо приведення всієї деревно-чагарникової рослинності у добрий санітарний стан. З цією метою рекомендуємо видалити сухі та небезпечні гілки, полікувати дупла, морозобійні тріщини. Для зменшення парусності слід вкоротити бічні гілки. Це забезпечить стійкість рослини до сильних поривів вітру і сформує густішу крону. У разі безнадійності профілактичних заходів доцільно вирубати дерева в незадовільному санітарному стані та повикорчовувати пні.

Належить звернути увагу на інтенсивне ураження клена сріблястого (*Acer saccharinum* L.) омелою вздовж футбольного поля та інших дерев біля алей, екотонів (перехідних ділянок між природними і штучними фітоценозами). Виявлені процеси екотонізації слід врахувати під час формування паркових зон і підсадження інтродуцентів.

Дерева-довгожителі у парку «Дублянський» потребують постійного моніторингу їхнього стану та захисту. Гілки таких дерев необхідно стягувати та підпирати. Щоб мінімізувати ризики, слід проводити хімічні обробки від шкідників, здійснювати позакореневе підживлення, відновлювати природний трав'яний покрив навколо стовбурів. За необхідності можна встановлювати громовідводи. Слід обмежити доступ до таких дерев, обнести їхній навколостовбуровий простір невеликою огорожею. Біля дерев-довгожителів слід розмістити інформаційні щити, де подати інформацію про них їхній статус. Слід заборонити будівництво, прокладання комунікацій біля таких дерев.

**Висновки.** Усі багатовікові дерева потребують нашої підвищеної уваги, постійного піклування та спостережень за їхнім екологічним та санітарним станом. Враховуючи особливе місцезнаходження парку «Дублянський», в оточенні навчальних корпусів, ми повинні оптимізувати функціонування природоохоронного об'єкта, відпочинково-прогулянкових територій та господарських зон університету. При цьому першочергово слід дотримуватися вимог щодо збереження багатовікових дерев.

У перспективі, крім постійного моніторингу, збереження дерев-довгожителів, необхідно осучаснити територію парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський», розробити функціональне зонування.

#### **Бібліографічний список**

1. Снітинський В. В. Паркові насадження Львівського державного аграрного університету / В. В. Снітинський, М. Т. Гончар, Б. О. Сабан. – Львів : ЛДАУ, 2001. – 27 с.
2. Біографічно-бібліографічний довідник : Львівський державний аграрний університет в іменах : науково-педагогічний склад у 1946–2006 роках / за заг. ред. Г. Барабаш. – Львів : Новий світ, 2006. – 390 с.
3. Бібліографічний словник (1856–1947) : Професори, доценти та асистенти навчально-наукових установ у Дублянах / [авт.-уклад. Токарський Ю. М.]. – Львів, 2004. – 119 с.
4. Розроблення проекту утримання та реконструкції парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський» : звіт про науково-дослідну роботу / [Кагало О. О., Козловський М. П., Сичак Н. М. та ін.]; за заг. ред. О. О. Кагало. – Львів : Інститут екології Карпат НАН України, 2016. – 71 с.
5. Au Ju. Ogród botaniczny / Au Juliusz // Roczniki Krajowej Wyższej Szkoły Rolniczej w Dublanach. – Lwów, 1888. – 171 s.
6. Micyński K. Ptaki Dublan (Українська SRR). Acta ornithologica / K. Micyński. – Warszawa : Instytut zoologiczny PAN, 1962. – Т. IV, № 10. – S. 120–178.
7. Pawlikowski J. Ogród botaniczny. Dublany. (Szkoły i Zakłady krajowe w Dublanach) / Pawlikowski Jan. – Lwów, 1937. – 143 s.
8. Raciborsky M. O zadaniach współczesnych ogrodów botanicznych i ogrodzie dublańskim / M. Raciborsky. – Lwów, 1902. – 45 s.

**Снітинський В., Хірівський П., Лисак Г. Природоохоронні заходи зі збереження багатовікових дерев парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський»**

Інвентаризація дерев парку «Дублянський», встановлення морфометричних і таксаційних параметрів дали змогу визначити кількість дерев-довгожителів та їхній фітосанітарний стан. Надані рекомендації щодо збереження багатовікових дерев та окреслені перспективи подальших досліджень.

**Ключові слова:** багатовікові дерева, парк, Дубляни, збереження дерев-довгожителів.

**Snitynskiy V., Khirivskiy P., Lysak H. The nature protection measures of maintainance of centuries-old trees of park-sight of garden-park art of «Dublyanskiy» of Leadthrough of taking of inventory of trees of park «Dublyanskiy»**

The establishment of morphometric and fixings the price parameters enabled to define the amount of trees-long-livers and their fitosanitarniy state. The recommendations in relation to the maintainance of centuries-old trees are given and the prospects of subsequent researches are outlined.

**Key word:** centuries-old trees, park, Dublyany, conservation of long-living trees.

**Снитынский В., Хиривский П., Лысак Г. Природоохранные мероприятия по сохранению многовековых деревьев парка «Дублянский»**

Інвентаризація дерев'єв парка «Дублянський», установлення морфометричних і таксаційних параметрів дозволили визначити кількість дерев'єв-долгожителів, їх фітосанітарне состояние. Представлены рекомендації по сохранению многовековых деревьев и намечены перспективы дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** многовековые деревья, парк, Дубляны, сохранение деревьев-долгожителей.

*Стаття надійшла 30.03.2017.*

УДК 631.45:632.95.024

### **ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ У ҐРУНТІ**

*М. Іванків, к. с.-г. н., В. Бальковський, к. с.-г. н., С. Павкович, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*С. Вовк, д. б. н.*

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України*

**Постановка проблеми.** Забруднення ґрунту персистентними пестицидами в місцях розташування старих складів із непридатними до застосування агрохімікатами є актуальною проблемою, яка потребує вирішення. Очищення ґрунту від

небезпечних для здоров'я людини та довкілля ксенобіотиків – необхідний захід у системі поліпшення екологічної ситуації в Україні. Важливим завданням є вивчення детоксикації і міграції токсикантів у ґрунті для розробки безпечних та економічно виправданих способів ремедіації забруднених пестицидами територій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Численні публікації про особливості міграції, детоксикації та метаболізму пестицидів показують відмінності цих процесів як для різних об'єктів довкілля, так і в межах одного об'єкта. Як правило, найбільшою персистентністю засоби захисту рослин володіють у ґрунті. Дослідники Л. Моклячук, О. Фурдичко, О. Никитюк, І. Городиська, А. Ліщук, В. Лоханська, О. Слободенюк зазначають, що на поведінку пестицидів у ґрунтовому покриві впливає комплекс абіотичних та біотичних чинників і виокремити переважаючий вплив одного або декількох із них практично неможливо. Ґрунтові процеси відіграють провідну роль у розкладанні пестицидів і у водному середовищі.

Виявлення в ґрунтах сільськогосподарських угідь певного природно-кліматичного регіону залишків ДДТ у співвідношенні (ДДЕ+ДДД): ДДТ < 1, що відповідає менш ніж 50-відсотковому зникненню інсектициду, відображає слабковиражену його трансформацію і свідчить про відносно недавнє забруднення середовища цим препаратом. Виявлення в ґрунтах залишків ДДТ у співвідношенні (ДДЕ+ДДД): ДДТ > 1, що відповідає більш ніж 50-відсотковому зникненню інсектициду, відображає сильновиражену його трансформацію і свідчить про давнє забруднення середовища цим препаратом. Крім того, відношення ДДЕ: ДДД > 1 може свідчити про переважно аеробний механізм трансформації ДДТ, а ДДЕ: ДДД < 1 – про переважно анаеробний механізм трансформації ДДТ [2; 3; 6; 7].

У попередніх працях [5; 8; 9] описано серйозність проблеми забруднення ґрунтів та рослинного покриву хлорорганічними пестицидами.

**Постановка завдання.** Своєчасне виявлення зон хімічної деградації дає змогу цілеспрямовано вживати заходи з ремедіації і рекультивації забруднених зон. У процесі трансформації пестицидів у ґрунті з'являються їх метаболіти. За співвідношенням вмісту ДДТ та його метаболітів можна скласти уяву про активність процесу трансформації ДДТ та самоочищення ґрунтів від ксенобіотика.

Дослідження міграції та акумуляції залишкових кількостей стійких хлорорганічних пестицидів у навколишньому природному середовищі та пошук шляхів зниження їх негативного впливу на довкілля є актуальними і становлять значний науковий та практичний інтерес.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті на території санітарної зони недіючого складу агрохімікатів в с. Глинсько та с. В'язовій Жовківського району в умовах Західного Лісостепу України.

Аналіз ґрунтових зразків проводили у Львівському обласному державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість».

Дослідження виконували відповідно до існуючих нормативних актів та «Методичних вказівок з визначення мікрокількостей пестицидів в харчових про-

дуктах, кормах та навколишньому середовищі» [4]. Вміст залишків хлорорганічних пестицидів визначали методом газорідинної хроматографії за затвердженою Міністерством охорони здоров'я методикою на газовому хроматографі «Кристалл-2000» [2; 3; 5]. Гранично допустима концентрація ДДТ у ґрунті становить 100 мкг/кг.

Отримані дані опрацьовували статистичними методами з використанням програми Statistica-10 та пакета прикладних програм Microsoft Excel.

Метаболізм ДДТ в об'єктах довкілля та живих організмах проходить двома шляхами – з утворенням стійких метаболітів ДДЕ (4,4'-дихлордифеніл-дихлоретилен) та ДДД (4,4'-дихлордифенілдихлоретан) [3; 7]; ДДТ в анаеробних умовах розкладається швидше, ніж в аеробних, що зумовлено різним механізмом розкладення.

Розраховано відсоткове співвідношення ізомерів та метаболітів ДДТ у ґрунті санітарної зони недіючого складу агрохімікатів с. Глинсько Жовківського району Львівської області (рис. 1). Таке співвідношення свідчить про давнє забруднення ґрунту ксенобіотиком та про проходження сильно вираженої його трансформації. Практично в усіх сільськогосподарських угіддях більшу частину метаболітів ДДТ складає 4,4'-ДДЕ.

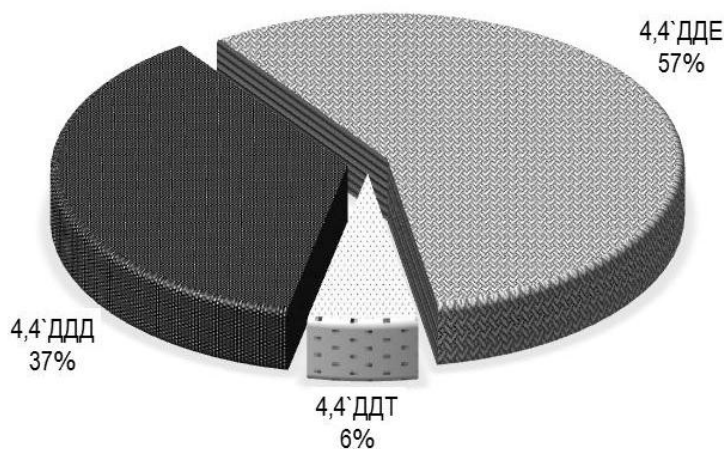


Рис. 1. Співвідношення метаболітів ДДТ у темно-сірому опідзоленому ґрунті зони недіючого складу агрохімікатів у с. Глинсько Жовківського району Львівської області.

Як видно з рис. 1, незважаючи на давність надходження токсиканта, у ґрунті ще наявна певна кількість неметаболізованого 4,4'-ДДТ. Більший вміст ДДЕ, ніж ДДД, свідчить про переважно анаеробний механізм трансформації ДДТ.

Розраховано відсоткове співвідношення ізомерів та метаболітів ДДТ у ґрунті санітарної зони недіючого складу агрохімікатів у с. В'язовій Жовківського району Львівської області (рис. 2).



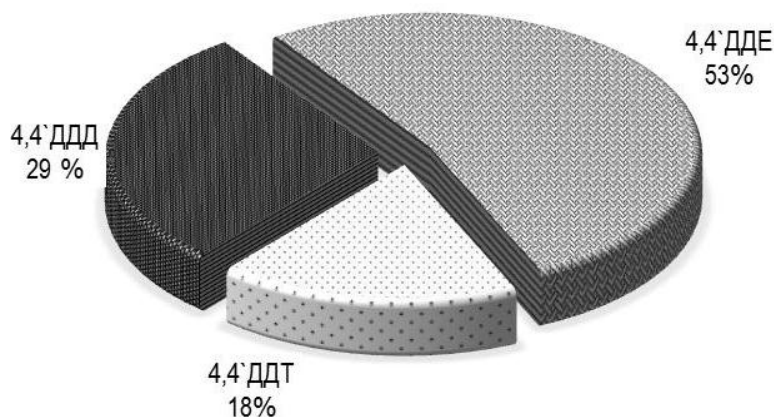


Рис. 2. Співвідношення метаболітів ДДТ у темно-сірому опідзоленому ґрунті зони недіючого складу агрохімікатів у с. В'язовій Жовківського району Львівської області.

Результати досліджень показали, що в усіх відібраних зразках ґрунту основну частину складають метаболіти 4,4'-ДДЕ (53 %) та 4,4'-ДДД (29 %), найменшу – 4,4'-ДДТ (18 %). Такий вміст ізомерів та метаболітів ДДТ засвідчує процес інтенсивної трансформації пестициду та давнє забруднення ґрунту цим ксенобіотиком.

Для того щоб отримати достовірні дані щодо закономірності розподілу та особливостей фізико-хімічної міграції хлорорганічних пестицидів та їх похідних у ґрунтах, необхідно вивчати природне середовище цілісно, на всіх рівнях організації. Стає абсолютно зрозумілою задача термінової організації агроекологічного моніторингу на ділянках, котрі досягли критичного стану. Тому актуальним є проведення екотоксикологічної оцінки ґрунтів санітарних зон складів агрохімікатів за вмістом стійких хлорорганічних пестицидів.

**Висновки.** На прикладі двох закинутих складів, котрі розташовані в зоні Західного Лісостепу, виявлено зони підвищеного антропогенного навантаження. Міграція хлорорганічних пестицидів у нижні шари ґрунту відбулася незалежно від рівня забруднення залишками пестицидів, хлорорганічні пестициди знайдено на глибині до 1 м профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту.

Результати досліджень вказують на те, що ґрунтовий покрив залишається забрудненим залишками стійких хлорорганічних пестицидів. Постійна присутність та міграція залишків пестицидів у ґрунтах зони їхнього локального зберігання зумовлені фізико-хімічними властивостями як токсиканта, так і середовища його поширення, а також персистентністю та чинниками, що зумовлюють емісію й масоперенесення ксенобіотиків, і є свідченням актуальності проблеми забруднення ґрунтів санітарних зон складів агрохімікатів забороненими хлорорганічними пестицидами та необхідності розробки способів ремедіації забруднених територій.

### Бібліографічний список

1. Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – К., 2005. – 246 с.
2. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу територій, забруднених стійкими органічними забруднювачами / [О. І. Фурдичко, Л. І. Моклячук, О. А. Никитюк та ін.]. – К. : Мінагрополітики, 2010. – 32 с.
3. Методичні рекомендації з комплексної оцінки ступеня хімічної деградації ґрунтів / [О. І. Фурдичко, Л. І. Моклячук, О. А. Никитюк та ін.]. – К. : Мінагрополітики, 2010. – 35 с.
4. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде : справочник. – Т. 1-2 / сост. М. А. Клисенко, А. А. Калинина, К. Ф. Новикова и др. – М. : Колос, 1992. – 567 с.
5. Особливості міграції та акумуляції хлорорганічних забруднень у ґрунті / [М. Я. Іванків, С. О. Вовк, В. В. Бальковський та ін.] // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – Львів : Львівський національний аграрний університет, 2016. – № 20. – С. 18–22.
6. Склади зберігання непридатних та заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин – джерело небезпеки для навколишнього середовища / [Л. І. Моклячук, Ю. С. Баранов, І. М. Городиська та ін.] // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. № 1(57). – С. 65–69.
7. Фурдичко О. І. Агроекологія : монографія / О. І. Фурдичко. – К. : Аграр. наука, 2014. – 400 с.
8. Ivankiv M. Ya. Accumulation of organochlorine pesticides in vegetation around of places of their storage / M. Ya. Ivankiv, S. O. Vovk // Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agricultura, Alimentaria, Piscaria, et Zootechnica. – Szczecin, 2014. – № 315(32). – P. 15–20.
9. Ivankiv M. Ya. The contents organochlorine pesticides in soils near its their warehouse / M. Ya. Ivankiv, S. O. Vovk // Srodowiskowe zagrozenia zdrowia ludzi i zwierzat: Konferencyja naukowa dedykowana pamieci Pana prof. dr hab. Alojzego Ramisza / Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, 18 listopada 2011. – Szczecin, 2011. – S. 20–22.

#### **Іванків М., Бальковський В., Павкович С., Вовк С. Особливості трансформації стійких органічних забруднювачів у ґрунті**

Проводили агроекологічну оцінку забруднення ґрунту залишками хлорорганічних пестицидів, а саме ДДТ і його метаболітів (ДДЕ, ДДД), у межах санітарної зони недіючого складу агрохімікатів в с. Глинсько та с. В'язовій. Дослідженнями на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України встановлено активність процесу трансформації ДДТ та самоочищення ґрунтів від ксенобіотика.

**Ключові слова:** темно-сірий опідзолений ґрунт, хлорорганічні пестициди, трансформація.

#### **Ivankiv M., Balkovsky V., Pavkovych S., Vovk S. Peculiarities of transformation of persistent organic pollutants in soil**

The agroecological assessment of soil contamination with organochlorine pesticides residues is organized, such as DDT and its metabolites (DDE, DDD) in

sanitary-protected zone in the village Glinsko and village Viazova. Research on dark gray podzolic soil in the Western forest-steppe of Ukraine established that there is activity of the transformation process of DDT and soil self-purification from xenobiotics.

**Key words:** dark gray podzolic soil, organochlorine pesticides, transformation.

**Иванкив М., Бальковский В., Павкович С., Вовк С. Особенности трансформации стойких органических загрязнителей в почве**

Проводили агроэкологическую оценку загрязнения почвы остатками хлорорганических пестицидов, а именно ДДТ и его метаболитов (ДДЭ, ДДД), в пределах санитарной зоны недействующего склада агрохимикатов в с. Глинско и с. Вязовой. Исследованиями на темно-серой оподзоленной почве в условиях Западной Лесостепи Украины установлено активность процесса трансформации ДДТ и самоочищения почв от ксенобиотика.

**Ключевые слова:** темно-серая оподзоленная почва, хлорорганические пестициды, трансформация.

*Стаття надійшла 6.06.2017.*

## РОЗДІЛ 2 ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК 631.461.51.021.582(477.41)

### АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ Й УДОБРЕННЯ КУЛЬТУР СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ЗЕРНОПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ

*І. Примак, д. с.-г. н., О. Панченко, к. с.-г. н., І. Панченко, магістр  
Білоцерківський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Біологічними каталізаторами перетворень рослинних і тваринних решток є ґрунтові ферменти. Ферментативна активність ґрунту, як вказують В. Купревич, Т. Щербакова, є найбільш суттєвим показником його біологічної активності [1]. З огляду на те, що джерелом ферментів у ґрунті є сукупність всіх його живих організмів, то загалом активність ферментів відтворює інтенсивність і спрямованість біохімічних процесів у ґрунті і може бути індикатором стану його біоти [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ґрунтові ферменти, на відміну від ферментів, що входять до складу живих організмів, є найбільш стабільною скла-довою біологічної активності ґрунту, оскільки після відмирання живих організмів вони можуть адсорбуватися ґрунтовими частинками і впродовж тривалого часу зберігати свою активність. Джерелом ферментів у ґрунті також є рослинні рештки [3; 4]. Завдяки низці гідролітичних ферментів відбувається мінералізація складних органічних сполук ґрунту. Активність деяких із них характеризує напругу процесів гідролізу білків, вуглеводів, фосфорорганічних сполук та інших продуктів розкладу органічних решток.

Дуже поширеним ферментом у складі рослин, тварин і мікроорганізмів є інвертаза, яка впливає на глікозильні сполуки, здійснюючи гідроліз сахарози, рафінози, генціанози і стахіози, каталізує фруктотрансферазні реакції [2].

Залежність активності інвертази від вмісту органічної речовини у ґрунті В. Купревич і Т. Щербакова пояснюють постійною присутністю ферменту у відмерлих рослинних рештках [1].

Активність каталази та інвертази дає змогу охарактеризувати інтенсивність двох процесів: дихання ґрунту і перетворення в ньому сполук вуглецю. Бурхливий розвиток мікробіологічних і ферментативних процесів у ґрунті може призвести до дуже швидкої мінералізації органічної речовини й особливо гумусу, а отже, до непродуктивних втрат азоту та інших поживних речовин [5].

**Постановка завдання.** Нашим завданням було підібрати такі агротехнічні умови вирощування, за яких мінералізаційний процес відбувається достатньо енергійно для вивільнення необхідної кількості елементів живлення із запасів

грунту за оптимальної витрати органічної речовини і продуктивності сівозміни на рівні 70–80 ц сухої речовини на гектар.

*Методика досліджень.* Дослідження проводили впродовж 2004–2014 рр. у стаціонарному польовому досліді на дослідному полі Білоцерківського НАУ. Ґрунт – чорнозем типовий глибокий малогумусний, легкосуглинковий. Повторність досліді – триразова, площа облікової ділянки – 112 м<sup>2</sup>.

У сівозміні досліджували чотири варіанти основного обробітку (табл. 1) і чотири системи удобрення. Рівні щорічного внесення добрив на 1 га сівозмінної площі становили: нульовий рівень – без добрив; перший – 4 т ґною + N<sub>26</sub>P<sub>44</sub>K<sub>44</sub>; другий – 8 т ґною + N<sub>58</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub>; третій – 12 т ґною + N<sub>83</sub>P<sub>116</sub>K<sub>116</sub>.

З органічних добрив вносили напівперепрілий ґній великої рогатої худоби на соломяній підстилці, з мінеральних – аміачну селітру, простий гранульований суперфосфат і калійну сіль.

Таблиця 1

Схема обробітку ґрунту під культури сівозміни

№ поля	Культура сівозміни	Варіант обробітку ґрунту			
		1 (тривалий полицевий, контроль)	2 (безполицевий, плоско-різний)	3 (диференційований)	4 (тривалий мілкий)
Глибина, см, і знаряддя 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.

Оранку на глибину 16–18, 20–22 і 25–27 см здійснювали плугом ПЛІН-3-35, мілкий обробіток на 10–12 см – важкою дисковою бороною БДВ-3,0, плоско-різний (безполицевий) обробіток – плоскорізом КПП-250. Ферментативну активність ґрунту визначали за загальноприйнятими методиками [3–5].

**Виклад основного матеріалу.** Встановлено, що інвертазна активність досить мінлива і залежить від способу й глибини механічного обробітку ґрунту та удобрення. За мілкого, особливо тривалого, 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. Загалом у сівозміні активність інвертази орного шару ґрунту за диференційованого і тривалого мілкого обробітків відповідно на 1,3–1,5 і 3,1–7,3 % вища, ніж за

тривалого полицевого обробітку. За постійного безполицевого обробітку цей показник виявився на 1,3–1,5 % нижчим, ніж на контролі (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна активності ґрунтових ферментів орного шару залежно від систем механічного обробітку в сівозміні

Варіант обробітку ґрунту (фактор А)	Рівень удобрення (фактор В)	Інвертаза, мг глюкози на 1г ґрунту за 24 год.	Уреаза, Мг N-NO <sub>3</sub> на 100 г ґрунту за 3 год.	Протаза, мг амінного азоту на 100 г ґрунту за 20 год.	Фосфатаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 г ґрунту за 48 год.	Дегідрогеназа, одиниць оптичної щільності за Ленардом	Каталаза, мл O <sub>2</sub> сухого ґрунту за 1 хв.	Поліфенолоксидаза		Коефіцієнт і нагромадження гумусу
								мг пурпургаліну на 100 г ґрунту за 30 хв.	Перексидаза	
1 Тривалий полицевий (контроль)	0	9,12	2,48	107	0,7	0,137	2,12	49	102	48
	1	10,34	3,48	134	1,3	0,195	2,33	78	122	64
	2	11,15	3,97	143	1,9	0,282	2,48	101	131	77
	3	11,94	4,44	159	2,6	0,344	2,67	122	147	83
2 Систематичний безполицевий (поскорзний)	0	9,00	2,40	102	0,8	0,136	2,21	50	111	45
	1	10,18	3,37	125	1,5	0,197	2,45	80	133	60
	2	10,98	3,84	133	2,1	0,280	2,64	99	138	72
	3	11,78	4,29	146	2,9	0,345	2,85	124	155	80
3 Диференційований	0	9,24	2,56	105	0,7	0,140	2,10	52	104	50
	1	10,49	3,60	131	1,4	0,200	2,30	82	123	67
	2	11,31	4,14	140	1,9	0,290	2,45	108	135	80
	3	12,11	4,65	156	2,5	0,354	2,64	129	152	85
4 Тривалий мілкий	0	9,40	2,63	104	0,7	0,143	2,08	58	107	54
	1	10,89	3,72	130	1,4	0,210	2,27	90	127	71
	2	11,85	4,28	139	2,0	0,360	2,41	114	137	83
	3	12,81	4,77	154	2,8	0,376	2,59	138	153	90
НІР <sub>0,05</sub>	А	0,37	0,11	3,2	0,1	0,021	0,03	5	3	2
	В	0,52	0,13	3,7	0,1	0,030	0,05	7	4	3
	АВ	0,60	0,19	4,0	0,2	0,39	0,06	8	5	5

Помічено сезонний характер активності інвертази, яка зростає з травня до липня, що пов'язано з відповідним приростом корневих систем, підвищенням температури ґрунту і зростанням кількості мікроорганізмів.

Активність каталази за диференційованого і тривалого мілкового обробітку відповідно на 0,9–1,3 і 1,9–3,0 % нижча, а за постійного плоскорізного розпушення – на 4,2–6,7 % вища, ніж на контролі, що призвело до відповідних змін вмісту гумусу в ґрунті. Так, на неудобрених варіантах і за внесення на 1 га ріллі сівозміни 4 т гною + N<sub>26</sub>P<sub>44</sub>K<sub>44</sub> щорічні втрати гумусу впродовж 2004–2014 рр. з орного шару ґрунту становили відповідно 0,67 і 0,21 т за тривалого полицевого обробітку, 0,82 і 0,35 т – за плоскорізного, 0,42 і 0,12 – за диференційованого, 0,38 і 0,08 т – за тривалого мілкового обробітку. Статистично достовірне зростання вмісту гумусу в орному шарі ґрунту за дві ротації сівозміни спостерігали лише за найвищого рівня внесення добрив і диференційованого й тривалого мілкового обробітку.

Фермент уреаза, що входить до групи амідаз, гідролізує лише сечовину. Остання надходить у ґрунт із рослинними рештками та органічними добривами або ж утворюється в самому ґрунті як проміжний продукт перетворення органічних сполук азоту. Активність уреази слід розглядати як суттєвий чинник азотистого обміну ґрунту.

Активність уреази верхньої (0–10 см) частини орного шару на 10–20 % вища за мілкового обробітку, ніж за оранки. Що ж стосується середньої (10–20 см) і особливо нижньої (20–30 см) частин орного шару, то тут спостерігали зворотну закономірність. Загалом у сівозміні активність уреази орного шару за диференційованого і тривалого мілкового обробітку відповідно на 3,2–4,7 % і 6,0–7,4 % вища, а за систематичного плоскорізного обробітку – на 3,2–3,4 % нижча, ніж на контролі.

Протеолітична активність ґрунту є показником швидкості гідролізу органічних сполук білкової природи. Вільні амінокислоти, що з'являються у ґрунті в результаті діяльності протеаз за розкладання білків, зазнають амоніфікування та нітрифікування й зумовлюють нагромадження у ґрунті рухомих форм азоту. Водночас певна частина амінокислот бере участь у процесах гумусоутворення, конденсуючись з окисненими формами низки ароматичних сполук ґрунту.

Мілкий обробіток, порівняно з оранкою, спричинює 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 на ділянках, оброблених плугом, ніж на ділянках, оброблених дисковою бороною.

Із зменшенням інтенсивності механічного обробітку протеазна активність орного шару знижується. За тривалого мілкового обробітку цей показник був на 4,7–8,2 % нижчим, ніж на контролі.

Серед гідролітичних ферментів, вплив яких пов'язаний з утворенням у ґрунті доступних форм елементів живлення для рослин, значна роль належить фосфатазам. Ґрунтові фосфатази беруть безпосередню участь у процесах розкладу органічних решток у ґрунті, що призводить до утворення фосфорорганічних сполук типу фосфорних ефірів вуглеводів, органічних кислот, ліпідів, фітину, специфічних

гумусових речовин. Ця група сполук утворює доступну для рослин ортофосфору кислоту.

Активність фосфатази була практично на одному рівні за тривалого полицевого і диференційованого обробітку ґрунту. Тривалий мілкий і систематичний безполицевий обробітки перевищували контроль за цим показником відповідно на 5,3–7,7 і 10,5–15,4 %, що можна пояснити локалізацією рослинних решток у верхньому шарі ґрунту, де активність фосфатази набагато вища.

Для з'ясування спрямованості процесів окиснення органічних решток у загальній схемі культурного ґрунтоутворення необхідно мати інформацію про активність окисно-відновних ферментів ґрунту.

Реакції відщеплення водню від органічних речовин ґрунту (дегідратація) каталізуються дегідрогеназами, які також виконують роль проміжного переносника водню. Субстратами дегідрування у ґрунті можуть бути різні вуглеводи, ароматичні кислоти, амінокислоти, спирти, гумінові кислоти тощо. У ґрунті досить активну дію проявляють дегідрогенази вуглеводів і органічних кислот, а відщеплений у процесі дегідрування водень може передаватися кисню повітря або органічним речовинам типу хенонів [3]. Процеси окиснення вказаних органічних сполук відбуваються як за мінералізації органічних решток, так і утворення специфічних гумусових речовин у ґрунті.

Активність дегідрогенази у ґрунті має пряму залежність від вмісту в ньому субстрату окиснення, що входить до складу рослинних решток. Тому активність дегідрогенази, на думку вчених, є добрим індикатором наявності органічних решток в тому чи іншому шарі ґрунту [6].

Отримані дані показують, що активність дегідрогенази в шарі ґрунту 0–10 см вища, а в шарі 20–30 см нижча на 15 % за плоскорізного обробітку, ніж на контролі. Загалом у сівозміні дегідрогеназна активність орного шару ґрунту була практично на одному й тому самому рівні за тривалого полицевого і систематичного безполицевого обробітків. За диференційованого обробітку цей показник був вищим на 2,2–2,9 %, ніж на контролі.

Із підвищенням рівня удобрення різниця в активності дегідрогенази орного шару між варіантами тривалого мілкого і полицевого обробітків зростає. Так, на неудобрених ділянках, а також із внесенням першого, другого і третього рівнів удобрення ця різниця становила відповідно 4,4; 7,7; 8,5 і 9,3 % на користь тривалого мілкого обробітку.

Диференціація орного шару за дегідрогеназною активністю ґрунту має стійкий характер за тривалого мілкого і систематичного безполицевого обробітків. Максимальну активність дегідрогенази спостерігали у червні, мінімальну – у квітні й жовтні.

Відомо, що процеси розкладання рослинних решток тісно пов'язані з процесами їх гуміфікації. У перетворенні органічних сполук ароматичного ряду на компоненти гумусових речовин беруть участь поліфеноксидази. Каталітичне окиснення ними фенолів до хінонів відбувається у присутності кисню повітря і тому активно проходить у верхній частині зораного шару ґрунту.



На думку багатьох учених, у верхній частині орного шару створюються аеробні умови, а в нижніх частинах – анаеробні [7]. Проте твердження про наявність аеробних і анаеробних умов у межах орного шару досліди не завжди підтверджують [8].

Хітони, що утворюються за конденсації з амінокислотами і пептидами, формують первинні молекули гумінової кислоти. Як правило, активність поліфенолоксидази визначають паралельно з активністю пероксидази, яка здійснює окиснення органічних речовин ґрунту (фенолів, амінів, деяких гетероциклічних сполук) за рахунок кисню пероксиду водню, органічних перекисів, що утворюються у ґрунті в результаті життєдіяльності мікроорганізмів і дії деяких оксидів [3]. Встановлено, що у процесі мінералізації гумусових речовин значна роль належить реакціям за участю пероксидази, тому темпи нагромадження гумусу у ґрунті можна визначити за співвідношенням активності поліфенолоксидази і пероксидази (коефіцієнт нагромадження гумусу).

Активність поліфенолоксидази орного шару ґрунту загалом у сівозміні за диференційованого і тривалого мілкого обробітків відповідно на 5,1–6,9 і 12,9–18,4 % вища, ніж на контролі. За систематичного безполицевого і тривалого полицевого обробітків цей показник був практично на одному рівні.

Із зменшенням інтенсивності механічного обробітку активність пероксидази орного шару загалом у сівозміні зростала. Так, за тривалого мілкого і систематичного безполицевого обробітку 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 систематичного безполицевого обробітку. У шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см перевага була на боці тривалого мілкого 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 окисненням поліфенолів під впливом 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 тривалого мілкого обробітку, порівняно зі систематичним безполицевим, підвищується не тільки активність поліфенолоксидази, а й протеаз, що постачають ґрунту частину продуктів, необхідних для гумусоутворення, то логічно очікувати інтенсифікацію гумусоутворення саме за третього і четвертого варіантів обробітку. Коефіцієнти нагромадження гумусу в цих варіантах у середньому становили відповідно 71 і 75 при 68 і 64 за тривалого полицевого і плоскорізного обробітку. Останній спричиняв зменшення цього показника, порівняно з контролем, на 5,5 %.

Помітне підвищення оптичної щільності децинормальної лужної витяжки на ділянках тривалого мілкого обробітку свідчить про підсилення новоутворення рухомих гумінових кислот. Основною причиною цього, на нашу думку, є оптимальне розміщення в частинах орного шару перемішаних із ґрунтом добрив і

рослинних решток, що забезпечує раціональнішу ферментативну діяльність мікроорганізмів, з якою найтісніше пов'язаний процес утворення гумусу.

Продуктивність сівозміни за диференційованого і тривалого мілкого обробітків була на рівні контролю, а за систематичного безполицевого – істотно нижчою. Збір сухої речовини на 5–7 ц/га нижчий за другого варіанта обробітку (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив основного обробітку на продуктивність сівозміни,  
(середнє за 2004–2014 рр.), ц/га

Варіант обробітку ґрунту	Рівень удобрення	Суша речовина	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
Тривалий полицевий (контроль)	0	33,0	28,7	2,52
	1	50,1	45,2	3,51
	2	65,0	57,1	4,86
	3	78,2	68,2	5,78
Систематичний безполицевий (плоскорізний)	0	27,5	24,2	2,06
	1	43,8	38,6	3,24
	2	57,7	50,4	4,31
	3	70,8	60,5	5,30
Диференційований	0	32,6	28,4	2,45
	1	48,8	42,5	3,60
	2	64,8	56,7	4,85
	3	77,9	67,9	5,76
Тривалий мілкий	0	34,2	28,2	2,54
	1	51,7	45,5	3,76
	2	66,4	58,1	4,92
	3	79,0	68,8	5,86
НІР <sub>0,05</sub>		3,2	2,3	

Так, на недобраних ділянках і удобраних нормою 12 т гною +N<sub>83</sub>P<sub>116</sub>K<sub>116</sub> продуктивність 1 га ріллі сівозміни становила відповідно: за довготривалої оранки – 33,0 і 78,2 ц/га сухої речовини, диференційованого обробітку – 32,6 і 77,9, тривалого мілкого – 34,2 і 79,0 ц/га. Систематичний безполицевий обробіток призводив до зниження цих показників відповідно на 5,5 і 7,4 ц/га порівняно з контролем.

#### Висновки

1. Найвища активність інвертази, уреази, дегідрогенази і поліфенолоксидази орного шару чорнозему типового була за тривалого мілкого обробітку. Найвищу активність фосфатази, пероксидази і каталази спостерігали за систематичного плоскорізного обробітку.

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

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

4. У спеціалізованій польовій п'ятипільній зернопросапній сівозміні рекомендується глибока (на 25–27 см) культурна оранка в одному полі, а на решті полів – мілкий обробіток на 10–12 см.

#### **Бібліографічний список**

1. Купревич В. Ф. Почвенная энзимология / В. Ф. Купревич, Т. Д. Щербакова. – Минск : Наука и техника, 1966. – 276 с.
2. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении / А. Ш. Галстян. – Ереван : Атастан, 1974. – 174 с.
3. Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М. : Наука, 1976. – 179 с.
4. Агрохімічний аналіз : підручник / [М. М. Городній, А. П. Лісовал, А. В. Бикін та ін.] ; за ред. М. М. Городнього. – К. : Арістей, 2005. – С. 262–272.
5. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. ; за ред. З. М. Грицаєнко. – К. : ЗАТ «Нічлава», 2003. – 316 с.
6. Петренко Л. Р. Зміна біологічних властивостей ґрунтів під впливом обробітку ґрунту без обертання скиби / Л. Р. Петренко, В. А. Андрієнко, Н. М. Рідей // Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. – К. : Оранта, 1998. – С. 122–144.
7. Вільямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вільямс. – М. : Сельхозгиз, 1946. – 456 с.
8. Гречин И. П. Некоторые итоги и дальнейшие задачи изучения кислородного режима почв / И. П. Гречин // Изв. ТСХА. – 1970. – Вып. 1. – С. 103–110.

#### **Примак І., Панченко О., Панченко І. Активність ферментів чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту й удобрення культур спеціалізованої зернопросапної сівозміні**

Встановлено, що активність інвертази, уреаз, дегідрогенази і поліфенолоксидази орного шару ґрунту найвища за тривалого мілкою, а фосфатази, пероксидази і каталази – за систематичного безполицевого обробітку. Локалізація рослинних решток у верхній (0–10 см) частині орного шару за мілкою обробітку зумовлює підвищення ферментативної активності чорнозему. У п'ятипільній сівозміні рекомендовано глибоку культурну оранку (на 25–27 см) проводити в одному полі (де вноситься гній), а на решті полів – мілкий обробіток на 10–12 см.

**Ключові слова:** ферментативна активність, ґрунт, обробіток, добрива, гумус, продуктивність, сівозміна.

**Primak I., Panchenko O., Panchenko I. The enzyme activity of typical chernozem in different systems of soil cultivation and fertilizing for specialized crop rotation**

It was established that the activity of invertase, urease, dehydrogenase and polifenoloksydazy topsoil for the highest long shallow, and phosphatase, peroxidase and catalase is boardless for permanent cultivation. Localization of plant remains at the top (0–10 cm) of topsoil by shallow cultivation leads to increase enzyme activity of chernozem. In 5 fields rotation we recommended deep plowing (in 25–27 sm) to one field (where manure is introduced), and the other fields – on shallow cultivation 10–12 sm.

**Key words:** enzymatic activity, soil, cultivation, fertilizers, humus, productivity, crop rotation.

**Примак И., Панченко А., Панченко И. Активность ферментов чернозема типичного при различных системах обработки почвы и удобрения культур специализированного зернопропашного севооборота**

Установлено, что активность инвертазы, уреазы, дегидрогеназы и полифенолоксидазы пахотного слоя почвы наивысшая по длительной мелкой, а фосфатазы и каталазы – по постоянной безотвальной обработке. Локализация растительных остатков у верхней (0–10 см) части пахотного слоя по мелкой обработке обуславливает повышение ферментативной активности чернозема. В пятипольном севообороте мы рекомендовали глубокую культурную вспашку (на 25–27 см) проводить в одном поле (где вносится навоз), а на остальных полях – мелкую обработку на 10–12 см.

**Ключевые слова:** ферментативная активность, почва, обработка, удобрения, гумус, продуктивность, севооборот.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

## РОЗДІЛ 3 РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.854.79.631.5

### УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЛИСТКОВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

*В. Лихочвор, д. с.-г. н., І. Дудар, к. с.-г. н.,  
О. Литвин, к. с.-г. н., М. Бомба, к. с.-г. н., О. Дудар  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Ріпак озимий – цінна продовольча, кормова і технічна культура, що користується попитом як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку. Ця однорічна культура володіє великим харчовим, кормовим та енергетичним потенціалом. Ріпак як високобілкову рослину вирощують у чистому вигляді, сумішках з однорічними злаковими травами та іншими культурами на зелену масу, сінаж, силос, трав'яне борошно. З насіння одержують рослинну олію, макуху, шрот, що є високоякісним кормом для всіх видів худоби і птиці, біодизельне паливо – поновлюване джерело енергії для двигунів внутрішнього згорання тощо. Для України, яка є енергозалежною, виробництво власних відновлюваних джерел енергії з ріпакової олії має першочергове значення.

Створення оптимальних умов для розвитку рослин і формування максимального врожаю ріпаку з необхідними характеристиками неможливе без активного вдосконалення і суворого дотримання всіх елементів технології вирощування культури.

Найважливішою складовою технології вирощування ріпаку є оптимізація умов живлення в конкретних умовах господарства. Забезпечення рослин необхідним комплексом макро- та мікроелементів – вагома умова отримання високих і сталих врожаїв цієї культури з високими показниками якості.

Найефективнішим способом компенсації нестачі мікроелементів є листкове підживлення. Тому вивчення дії рідких добрив торгової марки «Інтермаг», які спеціально розроблені для листкового підживлення, є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ріпак – культура, вибаглива до мінерального живлення [5]. Використання мінеральних добрив сприяє кращому розвитку рослин восени та поліпшує їх перезимівлю і розвиток кореневої системи [4].

На удобренні ріпаку озимого акцентували увагу багато дослідників, які надавали перевагу розрахункам, виходячи з виносу елементів живлення урожаєм на одиницю продукції [1–3].

Суттєвим фактором коригування удобрення культури є листові підживлення, які стимулюють розвиток кореневої системи, підвищують ефективність поглинання вологи та основних елементів живлення.

Вирощування високих урожаїв насіння пов'язане з вивченням біологічних особливостей озимого ріпаку. Одним із відповідальних етапів у технології є перезимівля. Розвиток рослин ріпаку і рівень врожайності багато в чому залежать від того, в якому стані рослина входить у зимовий період.

Озимий ріпак – холодостійка культура, зимує у фазі розетки прикореневих листків, однак зимостійкість його слабка і залежить від сорту, температурних умов, загартування рослин та агротехнічних заходів.

Низька морозостійкість спричинена насамперед морфологічними особливостями. Коренева шийка ріпаку піднімається над поверхнею ґрунту і є дуже чутливою до понижених температур, що й спричинює меншу його морозостійкість.

Важливим чинником зимостійкості ріпаку є суворе дотримання вимог технології вирощування. Забезпечення рослин макро- і мікроелементами в осінній період сприяє оптимальному формуванню розмірів кореневої шийки, накопиченню цукрів і розчинних амінокислот у клітинах.

Найефективнішим прийомом забезпечення елементів живлення протягом усього періоду вегетації є позакореневе внесення добрив.

**Постановка завдання.** Пошук оптимальних умов забезпечення рослин поживними елементами – одне з основних завдань для виробників аграрного продукції. Листкове підживлення є економічно вигідним способом подолання дефіциту поживних елементів для рослин. Сьогодні маємо чимало добрив для такого підживлення. Завданням наших досліджень було вивчити ефективність добрив «Інтермаг-Олійні» на посівах озимого ріпаку.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (за Тюрнімом) – 2,6%, на глибині 50 см – близько 1,5 %. Сума увібраних основ (за Каппеном) – 140-150 мг-екв. на 1 кг сухого ґрунту; рН сольове – 6,2. Рухомої фосфорної кислоти (за Чириковим) міститься 91,2 мг, рухомих форм калію (за Чириковим) – 112,0 мг, гідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 48 мг на 1 кг ґрунту.

Технологія вирощування культури загальноприйнята для зони Західного Лісостепу, за винятком елементів, які вивчали. Попередник – озима пшениця. Обробіток ґрунту передбачав дискування, оранку, передпосівну культивуацію. Мінеральні добрива вносили в дозі  $N_{160}P_{80}K_{170}$ .

Предметом дослідження були ріпак озимий та **комплексне** рідке добриво «Інтермаг-Олійні», яке містить мікро- і макроелементи в доступній для рослин хелатній формі. Склад добрива наведено в таблиці.

Добриво «Інтермаг-Олійні» застосовували дрібнокраплинним підживленням у вигляді водного розчину відповідно до схеми дослідіду:

1. Контроль (обприскування водою);
2. «Інтермаг-Олійні» 1 л/га;
3. «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор, 0,5 л/га;
4. «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор, 1,0 л/га.

Таблиця

## Склад добрива «Інтермаг-Олійні»

Склад, % маси									
N	MgO	SO <sub>3</sub>	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Ti
15,0	2,5	2,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,005	0,5	0,03
Склад, г/л									
186	31,0	31,0	6,2	1,24	6,2	6,2	0,062	6,2	0,37

**Виклад основного матеріалу.** Встановлено, що осіннє внесення мікроелементів сприяло розвитку рослин ріпаку. Спостерігали тенденцію до збільшення кількості прикореневих листків на рослині (7–8 шт.), порівняно з контролем (6 шт.), де позакореневе підживлення не проводили (рис. 1).

Позакореневе підживлення ріпаку озимого добривом «Інтермаг – Олійні» дозою 1 л/га активізувало ріст і розвиток кореневої системи восени й збільшило діаметр кореневої шийки до 9,0 мм, а поєднання «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор, 0,5 л/га – до 9,3 мм та «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор, 1 л/га – до 9,5 мм проти контролю (8,1 мм). Рослини з більшим діаметром кореневої шийки утворювали більше пагонів після відновлення вегетації навесні.

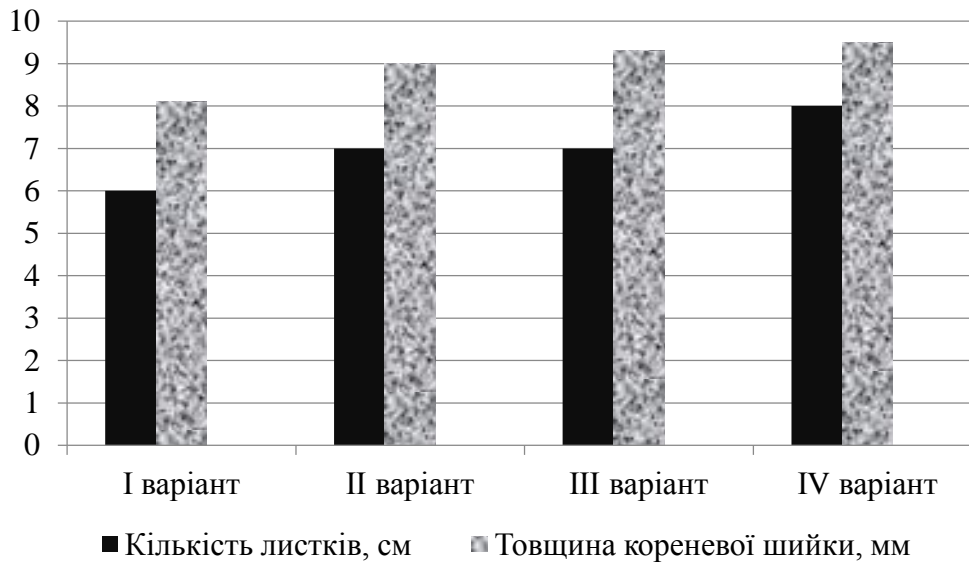


Рис. 1. Кількість листків і товщина кореневої шийки озимого ріпаку залежно від внесення добрив «Інтермаг-Олійні».

Важливим показником формування врожаю ріпаку є його структура. Внесення мінеральних добрив позитивно впливало на показники структури врожаю.

Застосування добрив «Інтермаг-Олійні» збільшувало кількість стручків на рослині на 4,4–4,8 шт. та насінин у стручку на 0,5–1,1 шт.

Основним критерієм ефективності застосування елементів технології вирощування ріпаку є рівень врожайності. Аналіз експериментальних даних впливу листового підживлення на врожайність ріпаку показав, що застосування добрив сприяло зростанню врожайності (рис. 2). Найбільший приріст врожаю (3,2 ц/га) порівняно з контролем отримано на варіанті, де застосовували «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор 1 л/га. Добрий приріст спостерігали і на варіантах, де застосовували «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор 0,5 л/га (2,8 ц/га) та «Інтермаг-Олійні» 1 л/га (1,9 ц/га).

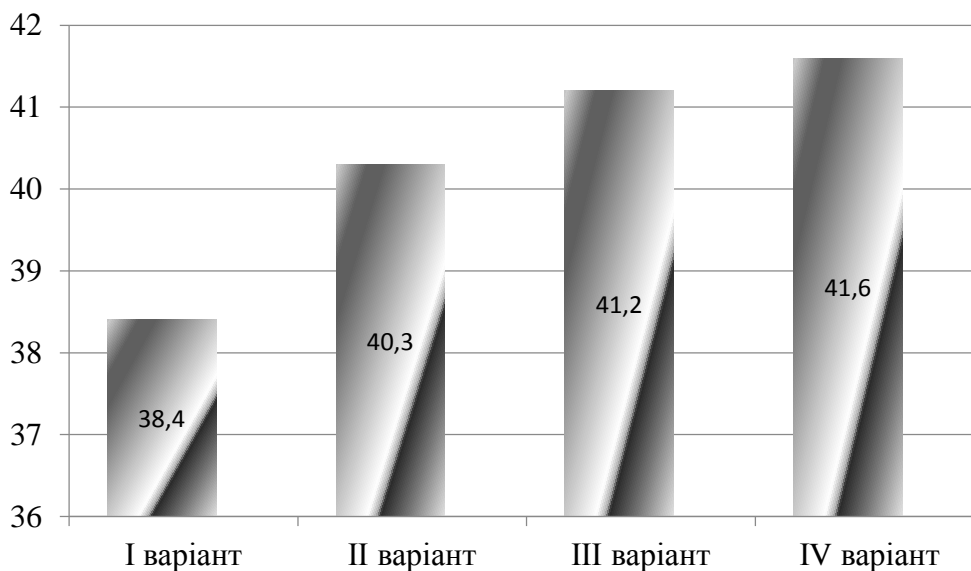


Рис. 2. Урожайність озимого ріпаку залежно від позакореневого підживлення, ц/га.

**Висновки.** Листкове підживлення ріпаку – один зі способів підвищення продуктивності насіння й доповнення системи ґрунтового живлення.

Підживлення ріпаку озимого в осінній період комплексним добривом «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор 1,0 л/га забезпечує оптимальну здатність рослин до перезимівлі й дає змогу підвищити врожайність насіння порівняно з контролем на 3,2 ц/га.

#### Бібліографічний список

1. Абрамик М. И. Влияние агротехники и минерального питания на биоэнергетические и экономические показатели выращивания рапса озимого / М. И. Абрамик, Н. Н. Лис // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящие и будущее. – Жодино, 2012. – С. 67–69.
2. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів : Українські технології, 2008. – 312 с.
3. Лихочвор В. В. Ріпак / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. – Львів : Українські технології, 2005. – 88 с.



4. Цехмейструк М. Г. Удобрення ріпаку – запорука доброго врожаю / М. Г. Цехмейструк // Agroexpert. – 2008. – № 3. – С. 8–14.
5. Щоткін В. Шляхи інтенсифікації вирощування ріпаку / В. Щоткін // Пропозиція. – 2006. – № 4. – С. 42–45.

**Лихочвор В., Дудар І., Литвин О., Бомба М., Дудар О. Урожайність ріпаку озимого залежно від листкового підживлення**

Наведені результати досліджень урожайності ріпаку озимого залежно від листкового підживлення. Встановлено, що врожайність залежить від листкового підживлення. Найвищу урожайність насіння одержали у варіанті досліду за внесення «Інтермаг-Олійні» 1 л/га + Бор, 1 л/га у фазі шести листочків.

**Ключові слова:** ріпак, підживлення, зимостійкість, урожайність.

**Lykhochvor V., Dudar I., Lytvyn O., Bomba M., Dudar O. Yield of winter rape depending on foliar application**

The article presents results of the research on yield of winter rape, depending on foliar application. It is confirmed that yield depends on foliar application. The highest yield of seed was obtained in the variant of the research with application of Intermah-Oil, 1 l/ha + Boron, 1 l/ha at the stage of six leaves.

**Key words:** rape, nutrition, winter resistance, yield.

**Лихочвор В., Дудар И., Литвин О., Бомба М., Дудар О. Урожайность рапса озимого в зависимости от внекорневой подкормки**

Приведены результаты исследований урожайности рапса озимого в зависимости от внекорневой подкормки. Установлено, что урожайность зависит от внекорневой подкормки. Самую высокую урожайность семян получили в варианте опыта при внесении «Интермаг-Масличные» 1 л/га + Бор, 1 л/га в фазе шести листьев.

**Ключевые слова:** рапс, подкормка, зимостойкость, урожайность.

*Стаття надійшла 3.03.2017.*

УДК 631.582.1:633.14

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ  
ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЇЇ БЕЗЗМІННО ТА В СІВОЗМІНІ**

*В. Іванюк, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва істотно впливає на склад сеgetальної рослинності. Зокрема, значний вплив має спрощення сівозмін, внесення високих доз азотних добрив, покращання очищення посівного матеріалу, зміна гербіцидного навантаження тощо. Частина видів бур'янів зникає з агрофітоценозів, а інші стають злісними бур'янами.

За насичення сівозмін зерновими культурами спостерігається посилене забур'янення злісними бур'янами: пирієм повзучим, осотом рожевим, метлюгом звичайним, а також видами ромашки, кропиви глухої, фіалки тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За однакових ґрунтово-кліматичних умов і технологій вирощування видовий склад бур'янів у посівах пшениці озимої дуже подібний і залежить переважно від метеорологічних особливостей року. Зокрема, у Центральній Європі зернові культури засмічують майже 300 видів бур'янів, серед яких домінують підмаренник чіпкий, види жабрію, гірчиця польова, редька дика, осот рожевий, зірочник середній та ін. [5].

За даними білоруських дослідників, зернові найсильніше засмічені лободою білою, ромашкою непахучою, фіалкою польовою, метлюгом звичайним, осотом польовим жовтим та осотом польовим рожевим [3].

У Тимирязівській сільськогосподарській академії за беззмінного вирощування пшениці озимої забур'яненість становила 292 шт./м<sup>2</sup>, маса – 401 г/м<sup>2</sup>, а у плодозмінній сівозмінні – 42,2 і 37,2 г/м<sup>2</sup> відповідно [2; 6].

Використання вузькоспеціалізованих сівозмін без врахування науково обґрунтованих правил чергування культур призводить до сильного засмічення посівів і вироблення резистентності бур'янів до гербіцидів [4; 5]. Згідно з даними М. Політико [1] забур'яненість пшениці озимої за беззмінного вирощування зростає удесятеро, а урожайність знижується удвічі-утричі порівняно з пшеницею, яку розміщено у сівозміні.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було встановити вплив багаторічного беззмінного вирощування пшениці озимої на розвиток спеціалізованої сегетальної рослинності та продуктивність культури залежно від систем удобрення і застосування гербіцидів, а також вивчити видовий склад бур'янів у посівах за сівозмінного вирощування.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили в рамках довготривалого (1964 рік закладення) стаціонарного дослідю, де вивчали продуктивність беззмінних посівів пшениці озимої, картоплі, кукурудзи, буряку цукрового та жита озимого. Схема дослідю наведена в табл. 1. На ділянках із внесенням гербіциду використовували Гроділ Максі – 0,1 л/га.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений середньосуглинковий на лесоподібних суглинках. Агрохімічні показники орного шару: вміст гумусу (за Тюріним) – 2,5 %; лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 110 мг/кг; рН сольового розчину (потенціометрично) – 5,2; гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,8 мг.екв./100 г ґрунту, середньозабезпечений рухомим фосфором та обмінним калієм.

В умовах Західного Лісостепу на темно-сірих опідзолених ґрунтах найчастіше у посівах пшениці озимої зустрічаються зимуючі бур'яни: метлюг звичайний, ромашка непахуча, мак дикий, незабудка польова. Із багаторічних – осот рожевий. Так, за вирощування пшениці у сівозміні після відновлення вегетації метлюга звичайного було 14,6 шт./м<sup>2</sup>, або 19,8 %, зірочника середнього – 11,4, або 15,5 %, триреберника непахучого 10,9, або 14,8 %, жабрію звичайного – 12,7 шт./м<sup>2</sup>, що становить 17,2 % у структурі видового складу (див. табл. 1, рис.).

Таблиця 1

Вплив сівозмінного чинника та інших елементів технологій на видовий склад бур'янів у посівах пшениці озимої, відновлення вегетації

Вид бур'яну	Сівозміна (N <sub>70</sub> P <sub>72</sub> K <sub>64</sub> + хімічний контроль)*	Безмінне вирощування			
		елемент технології			
		N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>65</sub> + 5 т/га гною		N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	
		без гербіцидів	хімічний контроль	без гербіцидів	хімічний контроль
Метлюг звичайний <i>Apera spica-venti</i>	14,6	52,8	49,9	46,0	47,0
Ромашка непахуча <i>Matricaria indora</i>	10,9	38,7	33,1	50,2	34,4
Мак дикий <i>Paraver rhoeas</i>	2,4	23,3	26,1	20,7	20,7
Незабудка польова <i>Myosotis arvensis</i>	1,2	17,3	12,2	21,4	15,4
Кропива глуха пурп. <i>Lamium purpureum</i>	1,8	7,7	6,2	9,9	6,9
Волошка синя <i>Centaurea cyanus</i>	0,0	12,0	12,2	15,2	10,7
Зірочник середній <i>Stellaria media</i>	11,4	10,7	5,8	7,2	9,5
Вероніка персидська <i>Veronica persica</i>	0,0	7,4	4,4	12,6	6,6
Жабрій звичайний <i>Galeopsis tetrahit</i>	12,7	2,2	0	2,4	2,0
Фіалка польова <i>Viola arvensis</i>	11,0	4,6	1,7	3,7	4,1
Осот рожевий <i>Cirsium arvense</i>	1,3	2,8	0,6	4,1	2,5
Підмаренник чіпкий <i>Galium aparine</i>	0,6	3,3	2,6	3,8	2,9
Талабан польовий <i>Traspi arvense</i>	3,1	0,0	0	0,0	0,0
Грицики звичайні <i>Capsella bursa- pastoris</i>	1,8	0,0	0	1,3	0,0
Рутка лікарська <i>Fumaria officinalis</i>	0,9	0,0	0	0,5	0,0
Усього	73,7	182,8	154,8	199,0	162,7

\*Примітка: сівозміна: соя – пшениця озима – картопля – ячмінь ярий.

За вирощування пшениці безмінно на фоні органо-мінеральної системи удобрення і внесення гербіциду забур'яненість зростає до 154,5 шт./м<sup>2</sup>, або у понад два рази. У посівах домінує метлюг звичайний – 49,9 шт./м<sup>2</sup> (32,2 %), ромашка

непахуча – 33,1 (21,4 %), мак дикий – 26,1 (16,9 %), незабудка польова та волошка синя – 12,2 шт./м<sup>2</sup>, або 7,9 %. Не встановлено поширення жабрію звичайного, талабану польового, грициків звичайних і рутки лікарської.

За мінеральної системи удобрення беззмінних посівів пшениці щільність бур'янів є на 5,1–8,9 % вищою, ніж на варіанті з органо-мінеральною системою, а забур'яненість на безгербіцидних варіантах зростає на 15,3–18,2 %.

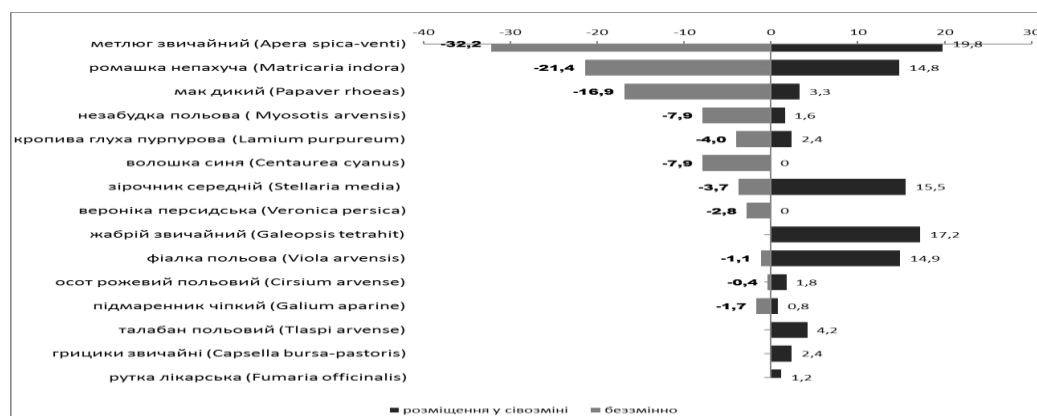


Рис. 1. Структура видового складу бур'янів за вирощування пшениці у сівозміні та беззмінно, %.

Урожайність культур відображає ефективну родючість ґрунту і дає змогу оцінити ефективність використаних агрозаходів. У середньому за 2014–2016 роки дослідження на варіанті органо-мінеральної системи удобрення урожайність беззмінних посівів пшениці озимої становила 30,6 і 38,3 ц/га, що на 6,2–10,1 % більше, ніж за внесення лише добрив у мінеральній формі (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність пшениці озимої за вирощування її у сівозміні та беззмінно, ц/га

Вирощування	Система удобрення		Рік дослідження			У сер. за 2014–2016 рр.
			2014	2015	2016	
Беззмінне	N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>65</sub> + 5 т/га гною	Бг	32,1	30,5	29,2	30,6
		Г	41,4	38,0	35,6	38,3
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	Бг	30,0	29,7	26,5	28,7
		Г	36,3	35,1	30,8	34,1
У сівозміні	N <sub>70</sub> P <sub>72</sub> K <sub>64</sub>	Г	61,9	56,1	50,4	56,1

Примітка: Бг – без використання гербіцидів; Г – хімічний контроль бур'янів.

Розміщення пшениці озимої у сівозміні дає змогу отримати приріст урожаю 17,8 ц/га, що становить 31,7 %, без використання додаткових витрат.

**Висновки.** В умовах Західного Лісостепу України вирощування пшениці озимої у сівозміні сприяє зниженню щільності бур'янів у понад два рази порівняно з довготривалим повторним вирощуванням. За умови монокультури пшениці доцільним є використання органо-мінеральної системи удобрення у технології вирощування. Урожайність пшениці озимої у сівозміні зростає на 17,8 %, або майже на 32 %.

#### **Бібліографічний список**

1. Политыко П. М. Роль севооборотов в системе защиты сельскохозяйственных культур от комплекса вредных организмов / П. М. Политыко // Агро XXI. – 1999. – № 2. – С. 16–18.
2. Сафонов А. Ф. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований / А. Ф. Сафонов. – М. : Изд-во МСХА, 2002. – 262 с.
3. Сорока В. Ф. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / В. Ф. Сорока. – Минск : Белорусская наука, 2005. – 462 с.
4. Томашівський З. Озиме жито та кукурудза в беззмінних посівах / З. Томашівський, В. Грицик, О. Волинець // Вісник ЛДАУ : агрономія. – 2002. – № 6. – С. 46–50.
5. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и исследование / Д. Шпаар. – К. : Изд. дом «Зерно», 2012. – 704 с.
6. Шувар І. А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства / І. А. Шувар. – Львів : Каменяр, 1998. – 224 с.

#### **Іванюк В. Особливості забур'янення пшениці озимої за вирощування її беззмінно та в сівозміні**

Наведено результати вивчення зміни сегетальної рослинності у сівозміні та беззмінних посівах пшениці озимої за умови достатнього зволоження. Встановлено, що тривале беззмінне вирощування спричинює зростання щільності бур'янів удвічі з домінуванням *Apera spica-venti*, *Matricaria indora*, *Papaver rhoeas*, *Myosotis arvensis*, *Centaurea cyanus*. Для зниження негативного впливу монокультури пшениці доцільно використовувати органо-мінеральну систему удобрення.

**Ключові слова:** темно-сірий опідзолений ґрунт, беззмінні посіви, сівозміна, пшениця озима, удобрення, гербіцид, забур'яненість, урожай.

#### **Ivanyuk V. Features of weed infestation of winter wheat during growing without changing and in its permanent rotation**

The results of the study segetal vegetation changes in crop rotation and permanent crops of winter wheat provided sufficient moisture have been showed. The continued permanent growing causes an increase of weeds density twice with dominated *Apera spica-venti*, *Matricaria indora*, *Papaver rhoeas*, *Myosotis arvensis*, *Centaurea cyanus* have been established. To reduce the negative impact of the monoculture of wheat is advisable to use organic-mineral fertilizer system.

**Key words:** dark gray-ashed soils, permanent crops, crop rotation, winter wheat, fertilizers, herbicides, weediness, harvest.

**Иванюк В. Особенности засоренности пшеницы озимой при выращивании ее бессменно и в севообороте**

Приведены результаты изучения изменений сеgetальной растительности в севообороте и бессменных посевах озимой пшеницы в условиях достаточного увлажнения. Установлено, что длительное бессменное выращивание приводит к росту плотности сорняков вдвое с доминированием *Apera spica-venti*, *Matricaria indora*, *Papaver rhoeas*, *Myosotis arvensis*, *Centaurea cyanus*. Для снижения негативного воздействия монокультуры пшеницы целесообразно использовать органо-минеральную систему удобрения.

**Ключевые слова:** темно-серая почва, бессменные посева, севооборот, пшеница озимая, удобрения, гербицид, засоренность, урожай.

*Стаття надійшла 13.03.2017.*

УДК 633.15:631.5

**УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ**

*М. Бомба, к. с.-г. н., І. Дудар, к. с.-г. н., О. Литвин, к. с.-г. н.,  
О. Тучапський, к. с.-г. н., А. Кацюба  
Львівський національний аграрний університет  
Ю. Гринда, головний агроном  
ТОВ «Агро-Рось»*

**Постановка проблеми.** Кукурудза – важлива кормова і продовольча культура. Вона найбільш поширена у світовому землеробстві. Серед зернових культур кукурудза займає друге місце за валовим збором і третє за врожайністю. Із загального світового виробництва зерна кукурудзи понад 60 % використовують на корм тваринам, понад 25 % – як харчовий продукт, а решта – для промислової переробки і виробництва олії, крохмалю, цукру, спирту, глюкози. На світовому ринку попит на зерно кукурудзи непинно зростає, що пов'язано з використанням його для переробки на біоетанол. Крім того, промисловій переробці підлягає не лише воно, а й уся біомаса, з якої можна отримати нове біопальне – метан. Розвиток виробництва альтернативних джерел енергії відкриває нові перспективи качанистої на ринку України та розширення площ посіву в усіх регіонах, сприятливих для її вирощування [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливим чинником формування високої продуктивності кукурудзи є густота посіву. Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питання площі живлення цієї культури залишається актуальним, оскільки впроваджуються у виробництво нові гібриди різних груп стиглості, які вимагають вивчення окремих елементів технології в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Крім того, істотне потепління і пов'язана з ним часта повторюваність посух навіть в умовах Західного Лісостепу

зумовлюють необхідність визначення можливості протистояти цим явищам, зокрема за рахунок визначення оптимальної густоти рослин [2–5].

**Постановка завдання.** Дослід щодо вивчення оптимальної площі живлення гібридів кукурудзи проводили в умовах ТОВ «Агро-Рось» Підволочиського району Тернопільської області на чорноземі типовому малогумусному. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. Вміст гумусу в орному шарі – 3,5–3,9 %. Вміст рухомого фосфору коливався в межах 80–100, обмінного калію – 60–80, легкогідролізованого азоту – 70–90 мг/кг сухого ґрунту. Дослідження проводили на фоні мінеральних добрив у дозі  $N_{120}P_{90}K_{90}$ .

**Виклад основного матеріалу.** Збільшення густоти стояння понад 70 тис. рослин на 1 га призводить до збільшення періоду вегетації обох досліджуваних гібридів на 3–4 дні. Вегетаційний період ранньостиглого гібрида Цісар на 10–11 днів коротший порівняно з періодом вегетації середньораннього гібрида Матеус.

В умовах Західного Лісостепу загушення посівів кукурудзи супроводжується збільшенням висоти рослин. У середньому за два роки цей показник зріс на 17–20 см залежно від гібрида. Аналогічно до висоти рослин зростала і висота прикріплення нижнього продуктивного качана на 11 і 9 см відповідно у гібридів Матеус і Цісар.

Аналіз показників структури врожаю гібридів кукурудзи засвідчив, що внаслідок збільшення густоти посіву спостерігається чітка тенденція до їх зниження незалежно від гібрида.

Зокрема, у гібридів Матеус та Цісар збільшення густоти стеблостою від 60 до 90 тис./га призвело до зменшення кількості качанів на 100 рослинах відповідно на 43 і 47 штук.

Загушення посіву негативно впливає на масу зерна з однієї рослини, яка зменшилася на 21,0 і 46,5 г відповідно у гібридів Матеус та Цісар. Вихід зерна зі збільшенням густоти посіву від 60 до 90 тис./га зменшується на 2,4–2,8 % залежно від гібрида. Загушення посівів призводить до зменшення маси 1000 насінин на 26 і 17 г відповідно у гібридів Матеус та Цісар.

Водночас аналіз урожайності зерна свідчить, що зниження індивідуальної продуктивності відбувається меншою мірою, ніж збільшення густоти стояння рослин. Така тенденція сприяє збільшенню загальної продуктивності рослин з одиниці площі, тобто призводить до підвищення врожайності з одного гектара до певної межі загушення посівів.

Так, у 2014 р. врожайність гібрида Матеус за густоти стояння 60 тис./га складала 74,7 ц/га, за густоти 70 тис. – 89,3 ц/га, у варіанті з густотою 80 тис./га – 98,4 ц/га. Загушення стеблостою до 90 тис. рослин на 1 га негативно впливало на формування врожаю зерна кукурудзи. Врожайність при цьому складала 95,9 ц/га, що на 2,5 ц/га менше, ніж у варіанті з густотою 80 тис. рослин на гектар.

У 2015 р. спостерігали аналогічну картину, але врожайність зерна була дещо вищою. Найвищий врожай одержано знову за густоти стеблостою 80 тис./га – 103,2 ц/га, що більше порівняно з варіантами 60; 70 і 90 тис./га відповідно на 24; 13,9 та 6,0 ц/га.

Середні дворічні дані щодо гібрида Матеус за оптимальної густоти стояння рослин – 80 тис./га – становили 100,8 ц/га зерна (див. рис.).

Середньоранній гібрид Цісар характеризується дещо вищою врожайністю. Найвища врожайність зерна у 2014 р. була за густоти 80 тис./га і складала 102,0 ц/га, але різниця з варіантом 70 тис./га становила лише 0,1 ц/га, тобто була в межах помилки досліду. Про кращий варіант можна говорити тільки після аналізу економічної ефективності. За зменшення до 60 тис. та збільшення до 90 тис. рослин на 1 га врожайність істотно знижувалася і становила відповідно 88,2 та 89,1 ц/га.

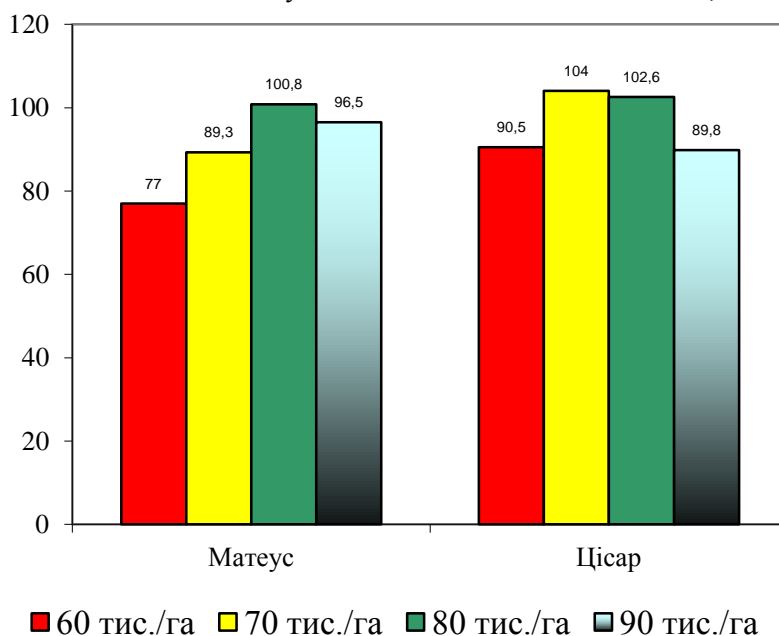


Рис. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення (середнє за 2014–2015 рр.), ц/га.

У 2015 р. врожайність зерна гібрида Цісар збільшувалася від 92,7 ц/га за густоти 60 тис./га до 106,1 ц/га за густоти 70 тис./га. У варіантах 80 і 90 тис./га врожайність зменшилася відповідно до 103,2 та 90,5 ц/га. У середньому за два роки середньоранній гібрид Цісар забезпечує найкращу врожайність – 104,0 ц/га за густоти 70 тис. рослин на гектар. Мінімальна та максимальна густота посіву показала зниження врожаю зерна відповідно на 13,5 та 14,2 ц/га порівняно з кращим результатом.

Від гібрида Матеус найвищий рівень рентабельності (145,9 %) одержано у варіанті з густотою посіву 80 тис. рослин на 1 га, а для гібрида Цісар оптимальною виявилася густота 70 тис./га, за якої рівень рентабельності становив 155,7 %.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності одержано на тих варіантах, на яких формувався вищий урожай зерна кукурудзи. Тобто для гібрида Матеус – 5,01 – за густоти посіву 80 тис. рослин на 1 га, а для гібрида Цісар – 6,14 – на варіанті 70 тис. рослин на гектар.



**Висновки.** В умовах Холодного Поділля Тернопільської області на чорноземі типовому малогумусному ранньостиглий гібрид Матеус доцільно вирощувати за густоти стояння рослин 80 тис., а середньоранній гібрид Цісар – за густоти 70 тис./га.

#### **Бібліографічний список**

1. Зайцев О. Розширення площ вирощування зернової кукурудзи в Україні – нагальна потреба сьогодення / О. Зайцев, В. Ковальов // Пропозиція. – 2003. – № 11. – С. 53.
2. Косарський В. Ю. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи в умовах східної частини Степу України / В. Ю. Косарський, О. Л. Грицун, С. О. Пантюшенко // Агроном. – 2010. – № 3 (серпень). – С. 70–72.
3. Андрієнко А. Густота як фактор продуктивності кукурудзи / А. Андрієнко, М. Романенко // Пропозиція. – 2013. – № 3. – С. 60–63.
4. Пашенко Ю. М. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах / Ю. М. Пашенко, А. Л. Андрієнко, Ю. О. Пашенко // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 1. – С. 19–22.
5. Бомба М. Я. Використаймо кукурудзу сповна / М. Я. Бомба, М. І. Бомба // Пропозиція. – 2001. – № 3. – С. 40–43.

#### **Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Кацюба А., Гринда Ю. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення в умовах Західного Лісостепу**

Висвітлено результати досліджень щодо урожайності та економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин.

**Ключові слова:** кукурудза, гібрид, густота посіву, урожайність, економічна ефективність.

#### **Bomba M., Dudar I., Lytvyn J., Tuchapskyy O., Katsyuba A., Hrynda Y. Productivity of maize hybrids depending on the nutrition area in the condition of western forest and steppe regions**

Results of investigations as for the productivity and economic effectiveness of hybrids cultivation of different groups of ripeness depending on crops thickness are highlighted in the article.

**Key words:** maize, hybrids, crops thickness, grain productivity, economic effectiveness.

#### **Бомба М., Дудар И., Литвин О., Тучапский О., Кацюба А., Гринда Ю. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от площади питания в условиях Западной Лесостепи**

Предоставлено результаты исследований относительно урожайности и экономической эффективности выращивания гибридов разных групп спелости в зависимости от густоты стояния растений.

**Ключевые слова:** кукуруза, гибрид, густота посева, урожайность зерна, экономическая эффективность.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

УДК 633.85.003.13:631.53.048(477.46)

**ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ  
ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**

*Л. Кононенко, к. с.-г. н.*

*Уманський національний університет садівництва*

**Постановка проблеми.** Гарантоване забезпечення населення продовольством – найважливіше завдання сільськогосподарського виробництва України. Олійні культури – джерело одержання цінних олій продовольчого і технічного призначення. Україна має сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування олійної сировини та певні технічні можливості для її переробки, а отже, задоволення не лише внутрішніх потреб у рослинних жирах, а й реалізації її на зовнішньому ринку.

Великий світовий попит на сільськогосподарську продукцію, а також несприятливий стан енергетичних ресурсів в Україні, що особливо помітний в останні 15–20 років, змушує науковців і виробників вести пошук шляхів розкриття потенційних можливостей олійних культур і ширшого впровадження їх у виробництво. З олійних культур в Україні традиційно найбільше вирощують соняшник, який входить до структури сівозмін природно-кліматичних зон Степу, Центрального та Східного Лісостепу. Під ним зайнято понад 90 % посівних площ усіх вирощуваних в Україні олійних культур.

Перспективу розширення площ посіву у південній частині Правобережного Лісостепу має така культура, як льон олійний – посухостійка, скоростигла рослина, спроможна давати високі врожаї (14–30 ц/га) насіння високої якості, що є добрим попередником для озимих культур із нескладною технологією вирощування і високою економічною ефективністю.

Льон олійний – цінний харчовий та лікувальний продукт. Насіння льону містить до 50 % олії. Здатність її швидко висихати, утворювати міцну тонку й еластичну плівку використовують для виготовлення спеціальних лаків та емалей, широко застосовують у медицині, харчовій, електротехнічній та інших галузях промисловості. У стеблах льону олійного міститься 10–15 % волокна, придатного для виробництва грубих тканин і шпагату. Солома, яка містить до 50 % целюлози, є сировиною для виробництва цигаркового паперу, картону. Із відходів (костриці) виготовляють будівельні плити [1]. Враховуючи обмежені можливості надходження в Україну бавовни для потреб текстильної промисловості, льонарство спроможне за рахунок переробки короткого волокна льону олійного на котонін забезпечити роботою бавовнопрядильні комбінати. Макуха, що є продуктом переробки насіння, містить від 6 до 12 % жиру, 38 % протеїну. Поживність її 1 кг становить 1,15 к. о. і містить 260 г перетравного протеїну, цінного для годівлі тварин, особливо свиней. Полова, що утворюється внаслідок обмолоту й очищення насіння льону, за поживністю 1 кг становить 0,27 к. о. і має 20 г перетравного протеїну [2].

Рослини льону олійного неоднаково реагують на окремі технологічні прийоми вирощування. Тому важливим було для південної частини Лісостепу України (Черкаська область) встановити закономірність формування врожаю льону олійного залежно від норми висіву насіння.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченням норм висіву льону олійного широко займалися різні науково-дослідні установи. Твердження щодо слабкої залежності урожаю культури від норми висіву насіння у літературних джерелах як підтверджують, так і заперечують. На думку деяких дослідників [3; 4], оптимальною нормою висіву насіння льону олійного є 6,0 млн шт./га. Зниження густоти призводить до збільшення забур'янення посівів і нерівномірного досягання коробочок. Водночас загущення посівів спричинює вилягання рослин, зменшення врожаю насіння та зниження стійкості до хвороб.

Помітного впливу норми висіву насіння на обсяг врожаю не створюють, що можна пояснити великою пластичністю льону олійного, який за рідшого стояння утворює велику кількість коробочок на рослинах і цим компенсує недостатню густоту рослин [5].

Як стверджує В. Лихочвор [6], норму висіву культури необхідно встановлювати з розрахунку 5–7 млн схожих насінин на 1 га, або 50–70 кг/га, за рядкового способу сівби. Для широкорядного способу сівби норма висіву повинна становити 3,5–4,0 млн га, або 35–40 кг/га. Найвища врожайність насіння формується за густоти рослин на час збирання в межах 300–500 шт./м<sup>2</sup>. У разі використання льону олійного для виробництва волокна й олії норму висіву необхідно збільшувати на 10–15 кг/га. Аналогічні результати отримав С. Шваб в умовах Полісся України [7].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було дослідним шляхом встановити вплив різних норм висіву насіння на умови росту, розвитку та формування продуктивності посівами льону олійного.

**Виклад основного матеріалу.** Польові досліді проводили у 2015 та 2016 роках на дослідному полі кафедри рослинництва при ННВ Уманського НУС. Схема досліді охоплювала п'ять варіантів норм висіву насіння льону олійного (5,0; 6,0; 7,0; 8,0 та 9,0 млн насінин на 1 га). За контроль вважаємо норму 7,0 млн насінин на 1 га. Повторність у досліді триразова, площа посівної ділянки – 144 м<sup>2</sup>, облікової – 80 м<sup>2</sup>. Грунтовий покрив поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Льон олійний сорту Дебют сіяли звичайним рядковим способом із міжряддям 15 см після пшениці озимої. Мінеральні добрива використовували в нормі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Калійні і фосфорні добрива вносили восени під основний обробіток ґрунту, азотні – навесні під передпосівну культивуацію. Основні показники структури врожаю визначали за загальноприйнятими методиками [8], а урожайні дані піддавали дисперсійному аналізу.

Хоча загалом за 2014–2015 та 2015–2016 сільськогосподарські роки випало відповідно 572,4 та 539,6 мм опадів, що на 60,6 та 93,4 мм менше від середньобогаторічних показників, вони були нерівномірно розподілені протягом року. Однак цих опадів було достатньо, щоб задовольнити гостру потребу льону олійного у воді на період сходів, цвітіння та утворення генеративних органів. У 2016 р. весна відзначалася значною посухою. Так, у березні, квітні і травні

випадало дуже мало опадів, які були до того ж нерівномірно розподілені за декадами, тому насіння льону, як і молоді рослини використовували відповідно для проростання і початкового росту переважно запаси доступної ґрунтової вологи, накопиченої за рахунок осінньо-зимових опадів. У третій декаді червня випало 114,1 мм опадів, а початок цвітіння льону припадав на початок червня, коли опадів було недостатньо для проходження процесів запилення і запліднення. Оподи наприкінці місяця сприяли лише утворенню коробочок із квітів, розміщених у верхній частині рослини. Усе це вплинуло на недобір врожаю насіння льону, оскільки основна його маса мала б формуватися із середніх і нижніх квітів.

Як у 2015, так і у 2016 р. через нестачу вологи і високий температурний режим у першій половині вегетації рослини льону мали прискорені темпи росту й розвитку, швидше проходили міжфазні періоди і відповідно швидше дозрівали. Тому 2014–2016 сільськогосподарські роки можна вважати задовільними за погодними умовами для росту й розвитку рослин льону олійного.

Дані табл. 1 показують, що в середньому за роки досліджень кількість рослин льону олійного в період повних сходів корелювала з кількістю висіяного насіння. Так, за норми висіву 5,0 млн шт./га густина рослин становила 438 шт./м<sup>2</sup>, а за висіву 6,0; 7,0; 8,0 та 9,0 млн шт./га вона зростала до 546, 616, 701 та 786 шт. на 1 м<sup>2</sup> відповідно.

Таблиця 1

Вплив норм висіву на формування густоти рослин льону олійного

Норма висіву насіння, млн шт./га	Кількість рослин					
	у період повних сходів		перед збиранням		що загинули протягом вегетації	
	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
2015 р.						
5,0	477	100	432	90,6	45	9,4
6,0	595	100	538	90,5	57	9,5
7,0 (к)	672	100	604	89,9	68	10,1
8,0	764	100	684	89,6	80	10,4
9,0	857	100	755	88,2	101	11,8
2016 р.						
5,0	399	100	358	89,7	41	10,3
6,0	497	100	444	89,4	53	10,6
7,0 (к)	561	100	499	89,1	61	10,9
8,0	638	100	565	88,5	74	11,5
9,0	715	100	625	87,4	90	12,6
Середнє за 2015–2016 рр.						
5,0	438	100	395	90,1	43	9,9
6,0	546	100	491	89,9	55	10,1
7,0 (к)	616	100	552	89,5	65	10,5
8,0	701	100	624	89,0	77	11,0
9,0	786	100	690	87,8	96	12,2

Вживання сільськогосподарських культур у посівах протягом вегетації значною мірою залежить від умов, створених у ценозі. На збереженість рослин помітний вплив мала густина посіву, рівень забезпеченості елементами живлення, забур'яненість, якість попередника, система обробітку ґрунту та ін.

Аналіз збереженості рослин льону олійного показав, що значної різниці між кількістю рослин на одиниці площі від початку повних сходів до збирання за варіантами з різними нормами висіву не було. Кількість рослин, що загинули в процесі вегетації, за два роки складає в межах дослідів 9,9–12,2 %, хоч дещо меншим випадання було за норми висіву 5,0 та 6,0 млн шт./га. Підвищення норми висіву насіння до 9,0 млн шт./га визначило найвищу кількість рослин, котрі загинули протягом вегетації, хоча різниця між крайніми варіантами за кількістю рослин, що загинули протягом вегетації, становила в середньому за два роки лише 2,3 %. Експериментальні дані показують (табл. 2), що норми висіву насіння більше впливали на врожайність льону олійного.

Таблиця 2

Вплив норм висіву на врожайність насіння льону олійного, ц/га

Норма висіву насіння, млн шт./га	2015 р.	2016 р.	Середнє за 2015–2016 рр.
5,0	15,2	13,1	14,1
6,0	17,4	14,8	16,1
7,0 (к)	17,1	14,4	15,8
8,0	16,1	14,0	15,1
9,0	15,6	13,6	14,6
НР <sub>0,5</sub>	1,1	0,8	

Зменшення норми висіву зі 7,0 до 5,0 млн насінин на гектар як у 2015 р., так і у 2016 р. призводило до істотного недобору врожаю, який в середньому за два роки становив 2,0 ц/га, або 12,4 %. Підвищення норми висіву насіння до 8,0 млн насінин на гектар супроводжувалося неістотним зниженням врожайності, яке у 2015 та 2016 роках складало відповідно 1,0 і 0,4 ц/га за НР<sub>0,5</sub> 1,1 і 0,8 ц/га відповідно.

Подальше підвищення норми висіву насіння до 9,0 млн насінин на гектар супроводжувалося істотним зниженням врожайності насіння (на 1,5 ц/га у 2015 році та на 0,8 ц/га у 2016 році) порівняно з контролем.

Оптимальною нормою висіву для льону олійного є така, що створюється за висіву 6,0 млн шт. схожих насінин на гектар. За таких умов льон олійний формує найвищу насінневу продуктивність посіву.

Дослідним шляхом встановлено, що вміст олії в насінні льону олійного мало залежав від густоти його посівів. Отримані експериментальні дані (табл. 3) свідчать, що вміст олії в насінні льону сорту Дебют у 2016 р. залежно від густоти посіву був у межах 38,93–40,22 %. Підвищення густоти посіву за рахунок норми висіву насіння від 6,0 до 7,0 млн схожих насінин на гектар забезпечувало збільшення вмісту олії в насінні на 0,06 %. Подальше збільшення норми висіву до 8,0 млн призводило до

малопомітного зниження вмісту олії в насінні. Аналогічна ситуація була і у 2015 р., коли найвищий вміст олії виявили у варіанті з нормою висіву 6,0 млн шт. насінин на гектар.

Таблиця 3

Вплив норм висіву на олійність насіння льону та вихід олії з 1 га

Норма висіву насіння, млн шт./га	2015 р.	2016 р.	Середнє за 2015–2016 рр.
Вміст олії, %			
5,0	37,43	38,93	38,18
6,0	38,45	40,16	39,30
7,0 (к)	38,39	40,22	39,30
8,0	37,84	40,15	39,00
9,0	37,58	39,20	38,39
Вихід олії, ц			
5,0	5,68	5,10	5,39
6,0	6,68	5,96	6,32
7,0 (к)	6,58	5,78	6,18
8,0	6,09	5,63	5,86
9,0	5,88	5,32	5,60

Льон олійний є культурою, яку вирощують заради отримання високого врожаю насіння з високим вмістом у ньому олії і, як наслідок, від цих складових залежить і її вихід з одиниці площі.

Найменший вихід олії з насіння льону був одержаний за висіву 5,0 млн шт. насінин на гектар. Це напряму залежало від одержаного невисокого врожаю з меншим вмістом олії в насінні. Причому з підвищенням густоти рослин у посівах спостерігали тенденцію до зростання вмісту олії в насінні, а тому й збільшення її виходу з одиниці площі. Порівнюючи норми висіву насіння, бачимо, що в середньому за роки досліджень найменший вихід олії з одиниці площі був за норми висіву 5,0 млн шт./га, а за норм 7,0 і 6,0 млн шт./га вихід олії тримався майже на одному рівні. За висіву 7,0 млн шт./га урожайність насіння порівняно з варіантами, де норма висіву складала 6,0 млн шт./га, дещо нижча, але олійність дещо вища і в загальному заліку вихід олії тримався приблизно на одному рівні. Варіанти з нормою висіву 9,0 млн шт./га насінин забезпечили дещо нижчий вихід олії з кожного гектара, і за рахунок недобору врожаю валовий збір олії з них був менший порівняно із варіантами норм висіву 7,0 та 8,0 млн шт./га.

Проведені дослідження свідчать про те, що за допомогою обґрунтованого використання описаного агрозаходу можна суттєво змінювати умови вирощування для забезпечення максимального економічно доцільного врожаю насіння льону з підвищеним вмістом і виходом олії з одиниці площі.

**Висновки.** Оптимальною нормою висіву для льону олійного є 6,0 млн шт. схожих насінин на гектар. За таких умов льон олійний формує найвищу урожайність та забезпечує найбільший вихід олії з гектара. На перспективу заплановано вивчення впливу норм висіву насіння на умови вирощування та продуктивність льону олійного за різної ширини міжрядь.

### Бібліографічний список

1. Зінченко О. І. Рослинництво : підручник / О. І. Зінченко. – Умань : Сочінський М. М., 2016. – 612 с.
2. Карпець І. П. Льон / Карпець І. П., Лихочвор В. В., Проць Р. Р. – Львів, 2004. – 35 с.
3. Федоровський М. Т. Олійні культури в Степу України / Федоровський М. Т. – Дніпропетровськ : Промінь, 1972. – С. 38–44.
4. Яковенко Т. М. Продуктивність льону олійного залежно від норм висіву і способу сівби в умовах Південного Степу України / Т. М. Яковенко, Ю. М. Гобеляк // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – Умань, 2007. – Вип. 65, ч. 1 : Агрономія. – С. 203–208.
5. Довідник по олійних культурах / [Борисоннік З. Б., Михайлов В. Г., Погорлецький Б. К. та ін.]. – К. : Урожай, 1988. – 184 с.
6. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / Лихочвор В. В. – [2-ге вид., випр.]. – К. : Центр навч. літератури, 2004. – 808 с.
7. Шваб С.Б. Перспективи вирощування олійного льону в умовах Полісся України / С. Б. Шваб // Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Біологічні науки і проблеми рослинництва (спеціальний випуск). – Умань, 2003. – С. 765–767.
8. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / за ред. В. О. Єщенка. – К. : Дія, 2005. – 288 с.

#### **Кононенко Л. Вплив норм висіву насіння на продуктивність посівів льону олійного в умовах південної частини Правобережного Лісостепу**

Показано, як різні норми висіву впливають на формування густоти посівів, урожайності льону олійного, структуру та якість його врожаю. Встановлено, що найвищу продуктивність посівів льон олійний формує за норми висіву 6,0 млн насінин на гектар, коли можна отримати 1,61 т/га насіння та 0,63 т/га олії.

**Ключові слова:** льон олійний, норми висіву, урожайність, олія.

#### **Kononenko L. Productivity of oil flax crops in different seeding rates under conditions of the southern part of the Right-Bank Forest-Steppe**

As a result of the conducted studies, it was found that there was no significant difference in the number of plants from the beginning of full germination to harvesting in variants with different seeding rates. The best productivity of oil flax is provided by sowing 6,0 million seeds/ha, at which you can obtain 1,61 t/ha of seeds and 0,63 t/ha of oil.

**Key words:** common flax, seeding rates, crop capacity, oil.

#### **Кононенко Л. Влияние норм высева семян на продуктивность посевов льна масличного в условиях южной части Правобережной Лесостепи**

Установлено, что существенной разницы по количеству растений от сходов до сбора урожая по вариантах с разными нормами высева не выявлено, а самую высокую продуктивность посевов льна масличного обеспечивает высев 6,0 млн семян на гектар, при котором можно получить 1,61 т/га семян и 0,63 т/га масла.

**Ключевые слова:** лён масличный, нормы высева, урожайность, масло.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

УДК 633.2.031:631.81

## УРОЖАЙНІСТЬ ЛЮЦЕРНОВО-ЗЛАКОВОГО АГРОФІТОЦЕНОЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

*І. Сенік, к. с.-г. н., Н. Ворожбит, Н. Болтик*

*Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААНУ*

**Постановка проблеми.** Аграрний сектор економіки, базовою складовою якого є сільське господарство, формує продовольчу, у визначених межах, економічну, екологічну та енергетичну безпеку держави. Одним із питань реалізації «Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року» є стимулювання розвитку молочного та м'ясного скотарства. Відродження тваринництва, від стану якого безпосередньо залежить продовольча безпека країни, визначається ефективністю кормовиробництва. З огляду на це стратегічно важливим питанням є забезпечення міцної кормової бази, а саме виробництва достатньої кількості високоякісних кормів, збалансованих за поживними речовинами. Неабияка роль при цьому відведена лучному кормовиробництву [7].

Важливість галузі кормовиробництва зумовлена тим, що воно є основою для зростання поголів'я худоби й підвищення його продуктивності, оскільки в собівартості продукції тваринництва на корми припадає 68–73 %. Однак останніми роками дефіцит кормового білка становить 25–30 %, що потребує нового підходу та суттєвих змін у формуванні кормової бази [5]. З огляду на це актуальним є питання розробки нових та удосконалення існуючих технологічних прийомів створення й використання сіяних лучних агрофітоценозів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як свідчать наукові дослідження, обсяг отриманого врожаю при вирощуванні багаторічних трав залежить від різних чинників, серед яких одним з основних є забезпечення культурних рослин поживними речовинами. Поряд із традиційним удобренням останнім часом у рослинництві широко застосовують велику кількість регуляторів росту рослин, біологічних препаратів, що є менш енергозатратними і дають змогу отримувати екологічно чисту продукцію [2; 8].

Мікробні препарати підвищують стійкість рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження шкідниками та хворобами і водночас збільшують врожайність та поліпшують якість продукції, при цьому характеризуються високою ефективністю та екологічною безпечністю [3].

Вирішення проблеми збільшення врожаю сільськогосподарських культур на сучасному етапі неможливе без широкого застосування регуляторів росту рослин.

Стимулятори росту – це природні або синтетичні органічні речовини, котрим властива значна біологічна активність, які в невеликих кількостях, мікродозах, викликають зміни у фізіологічних і біохімічних процесах рослин [2].

Стимулятори росту рослин активізують основні процеси життєдіяльності – прискорення передачі генетичної інформації, мембранні процеси, ділення клітин, ферментні системи, фотосинтез, процеси дихання і живлення, сприяють підвищенню



нню біологічної і господарської ефективності рослинництва, зниженню вмісту нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів у продукції [1; 6]. Саме ці положення зумовили вибір теми нашого дослідження.

**Постановка завдання.** Завдання, яке ми поставили перед собою, полягало у пошуку оптимальних способів удобрення бобово-злакових агрофітоценозів, які б забезпечили їх найвищу кормову продуктивність. Дослідження проводили упродовж 2014–2015 рр. спільними зусиллями Тернопільської державної сільсько-господарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ й Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААНУ. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений зі середньосуглинистим гранулометричним складом, який характеризується слабкокислою реакцією ґрунтового розчину.

Травосумішку складали люцерна посівна, костриця очеретяна і стоколос безостий. Схема досліду передбачала вивчення різних варіантів удобрення сіяного бобово-злакового агрофітоценозу (табл. 1).

Відчуження травостою – у фазі бутонізації-початку цвітіння бобових, колосіння злаків.

Розміри ділянок – 25 м<sup>2</sup>, повторність у досліді – чотириразова.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятої методики [4].

Таблиця 1

Схема досліду

Фактор А – обробка насіння бобового компонента	Фактор В – удобрення	Фактор С – позакореневе підживлення
1. Контроль без обробки 2. Обробка насіння стимулятором росту 3. Обробка насіння Ризобофітом 4. Обробка насіння стимулятором росту та Ризобофітом	1. Контроль без удобрення 2. Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	1. Без підживлень 2. Із підживленнями Триаміном Плюс

**Виклад основного матеріалу.** Оцінка впливу передпосівної обробки насіння бобового компонента, способів удобрення та позакореневих підживлень свідчить про високу ефективність зазначених технологічних прийомів у формуванні продуктивності травостою (табл. 2).

У середньому за роки досліджень (2014–2015) найвищий вихід сухої речовини зафіксовано на варіанті, де висівали оброблене стимулятором росту Віва та інокулянт Ризобофіт насіння люцерни посівної, вносили фосфорно-калійне добриво Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub> та проводили позакореневе підживлення Триаміном Плюс – 10,54 т/га. Найменш продуктивним виявився контрольний варіант без обробки, удобрення та позакореневого підживлення – 5,20 т/га.

Таблиця 2

Вихід сухої речовини люцерново-злакової травостою в сумі за три укоси, т/га

Обробка насіння люцерни (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Позакореневе підживлення (фактор С)					
		без підживлення			позакореневе підживлення		
		2014 р.	2015 р.	середнє за 2014–2015 рр.	2014 р.	2015 р.	середнє за 2014–2015 рр.
Контроль (без обробки)	Контроль (без добрив)	5,59	4,77	5,20	6,55	5,75	6,19
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,84	6,99	7,49	8,84	7,85	8,46
Обробка насіння стимулятором росту Віва	Контроль (без добрив)	6,17	5,33	5,72	7,55	6,46	7,01
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,72	7,36	8,05	10,06	8,45	9,27
Обробка насіння Ризобофітом	Контроль (без добрив)	6,80	5,89	6,28	7,90	6,78	7,41
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,03	7,66	8,34	10,18	8,85	9,65
Обробка насіння композицією Віва+Ризобофіт	Контроль (без добрив)	7,52	6,99	7,23	9,05	7,98	8,55
	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,83	8,49	9,17	11,04	9,76	10,54
НІР <sub>05</sub> , т/га		2014: А – 0,09; В – 0,06; С – 0,06; АВ – 0,12; АС – 0,12; ВС – 0,09; АВС – 0,17. 2015: А – 0,13; В – 0,09; С – 0,09; АВ – 0,19; АС – 0,19; ВС – 0,13; АВС – 0,26.					

Абсолютний контроль без передпосівної обробки насіння, добрив та позакореневих підживлень забезпечив вихід сухої речовини на рівні 5,20 т/га, що виявилось найнижчим показником серед досліджуваних варіантів. Обробка насіння люцерни посівної стимулятором росту Віва забезпечила урожайність 5,72 т/га, Ризобофітом – 6,28 т/га, а їх поєднання – 6,23 т/га. Застосування фосфорно-калійного добрива сприяло зростанню продуктивності травостою відповідно до 7,49, 8,05, 8,34, 9,17 т/га. Позакореневе підживлення Триаміном Плюс позитивно позначилося на виході сухої речовини з гектара як у разі самостійного застосування, так і за поєднання з фосфорно-калійним добривом.

Загалом серед варіантів дослідження (в середньому за роки досліджень) найвищою продуктивністю за сухою речовиною відзначився варіант із висіванням обробленого стимулятором росту Віва та інокулянт Ризобофіт насіння люцерни посівної, а також внесенням фосфорно-калійного добрива Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub> та проведенням позакореневого підживлення Триаміном Плюс – 10,54 т/га.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено, що в умовах природного зволоження Лісостепу західного на чорноземах опідзолених доцільно проводити передпосівну обробку насіння бобового компонента стимулятором росту Віва та бактеріальним препаратом Ризобофіт, вносити фосфорно-калійні добрива Р<sub>60</sub>К<sub>60</sub> та позакоренево застосовувати Триамін Плюс в нормі 2 л/га.

### Бібліографічний список

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренко, В. П. Карпенко, І. Б. Леонтюк. – К. : Нічлава, 2008. – 345 с.
2. Василенко М. Г. Агроекологічне обґрунтування застосування нових вітчизняних добрив і регуляторів росту рослин в агроекосистемах Лісостепу та Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Василенко М. Г. – К., 2015. – 50 с.
3. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин / В. В. Волкогон, С. Б. Дімова, К. І. Волкогон [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 5. – С. 25–28.
4. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / за ред. А. О. Бабича. – [2-ге вид., доп.]. – К. : Аграрна наука, 1998. – 80 с.
5. Петриченко В. Ф. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні / В. Ф. Петриченко, О. В. Корнійчук // Корми і кормовиробництво. – 2012. – Вип. 73. – С. 3–11.
6. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин в землеробстві / С. П. Пономаренко. – К. : Ярмарок, 2003. – 143 с.
7. Про схвалення Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року [Електронний ресурс] // Єдиний веб-портал ОБВ України «Урядовий портал». – № 1437-р від 30.12.2015 р. – Режим доступу : <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248907971>.
8. Ярмолюк М. Т. Культурні пасовища в системі кормовиробництва / Ярмолюк М. Т., Зінчук М. П., Польовий В. М. – Рівне : Волинські береги, 2003. – 292 с.

#### **Сеник І., Ворожбит Н., Болтик Н. Урожайність люцерново-злакового агрофітоценозу залежно від технологічних прийомів вирощування**

Висвітлено результати досліджень впливу технологічних прийомів вирощування на урожайність бобово-злакового агрофітоценозу. Експериментально доведено позитивний вплив застосування позакореневого підживлення Триаміном Плюс, що збільшило вихід сухої речовини порівняно з абсолютним контролем (5,20 т/га) на 0,99 т/га. Поєднання позакореневого підживлення із застосуванням обробки насіння стимулятором росту Віва та інокулянтом Ризобофіт забезпечило урожайність відповідно 7,01 та 7,41 т/га.

Найефективнішим способом удобрення бобово-злакового травостою виявилася обробка насіння люцерни посівної стимулятором росту Віва та інокулянтом Ризобофіт разом із внесенням фосфорно-калійного добрива  $P_{60}K_{60}$  та позакореневим підживленням Триаміном Плюс. При цьому отримано 10,54 т/га сухої речовини у середньому за три роки досліджень.

**Ключові слова:** люцерново-злаковий травостій, обробка насіння, удобрення, позакореневе підживлення, суха речовина.

#### **Senyk I., Vorozhbyt N., Boltik N. The crop yield of alfalfa-cereal agrophytocoenoses depending on the technological methods of cultivation**

The article deals with results of studies of the impact of technological methods of cultivation on the crop yield of legume-cereal agrophytocoenoses. Experimentally proven the positive impact of the adoption foliar dressing by Tryamin Plus, which increased yield

of dry matter on 0,99 t/ha compared to the absolute control (5,20 t/ha). The combination of foliar dressing with the use of seed treatment by growth stimulator Viva and inoculant Ryzobofit provided the crop yield 7,01 and 7,41 t/ha respectively.

The most effective method of fertilize of legume-cereal grass proved seed treatment of alfalfa crop by growth stimulator Viva and inoculant Ryzobofit together with the introduction of phosphorus-potassium fertilizer  $R_{60}K_{60}$  and foliar dressing by Tryamin Plus, as a result received 10,54 t/ha of dry matter in the average of three years of researches.

**Key words:** alfalfa-grass vegetation, sunflower seeds, fertilizer, foliar feeding, dry matter.

#### **Сеник И., Ворожбит Н., Болтик Н. Урожайность люцерново-злакового агрофитоценоза в зависимости от технологических приемов выращивания**

Представлены результаты исследований влияния технологических приемов выращивания на урожайность бобово-злакового агрофитоценоза. Экспериментально доказано положительное влияние применения внекорневой подкормки Триамином Плюс, что увеличило выход сухого вещества по сравнению с абсолютным контролем (5,20 т/га) на 0,99 т/га. Сочетание внекорневой подкормки с применением обработки семян стимулятором роста Вива и инокулянтом Ризобофит обеспечило соответственно 7,01 и 7,41 т/га.

Наиболее эффективным способом удобрения бобово-злакового травостоя оказалась обработка семян люцерны посевной стимулятором роста Вива и инокулянтом Ризобофит вместе с внесением фосфорно-калийного удобрения  $R_{60}K_{60}$  и внекорневой подкормкой Триамином Плюс. При этом получено 10,54 т/га сухого вещества в среднем за три года исследований.

**Ключевые слова:** люцерново-злаковый травостой, обработка семян, удобрение, внекорневая подкормка, сухое вещество.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

УДК 631.86:633.15

#### **ДІЯ МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИНУ – СТИМУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ АКТИВНІСТЬ РОСЛИН КУКУРУДЗИ**

*Л. Шевченко<sup>1</sup>, аспірант  
Інститут сільськогосподарської мікробіології  
та агропромислового виробництва НААН України*

**Постановка проблеми.** Процес фотосинтезу – базовий процес у життєдіяльності рослин. Відомо, що інтенсивність фотосинтезу і відповідно накопичення органічної речовини визначаються площею листкової поверхні й тривалістю актив-

---

<sup>1</sup> Науковий керівник – к. с.-г. н., с.н.с. Л. Токмакова.

ної діяльності листків. А розмір асиміляційного апарату рослин і тривалість його роботи, як повідомляє А. Ничипорович [1], – одні з вирішальних показників продуктивності фотосинтезу, які залежать від багатьох чинників, зокрема умов та прийомів вирощування сільськогосподарських культур. Збільшення фотосинтетичної продуктивності рослин, формування оптимального за розмірами і строком роботи фотосинтетичного апарату є метою розробників біологічних та синтетичних регуляторів росту, адже саме рівень продуктивності фотосинтезу посівів суттєво впливає на формування урожаю сільськогосподарських культур [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Завдяки невеликим нормам внесення та біологічному походженню регулятори росту рослин належать до найбезпечніших препаратів.

Питанням широкого використання регуляторів у землеробстві приділяють значну увагу в більшості економічно розвинених країн: Франції, Великій Британії, ФРН, Швейцарії, Словаччині, Аргентині, Японії, Угорщині, США та ін. [3–8].

У біологічному землеробстві все частіше застосовують і поверхневу обробку рослин під час вегетації різними стимуляторами росту біологічного і синтетичного походження, які позитивно впливають на фізіологічні процеси, що відбуваються в рослинах, і завдяки цьому сприяють підвищенню фотосинтетичної продуктивності сільськогосподарських культур. Потребують теоретичного і практичного обґрунтування закономірності формування асиміляційної площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу як важливих показників фотосинтетичної діяльності посівів сільськогосподарських культур при застосуванні біологічних препаратів.

**Постановка завдання.** Мета нашого дослідження полягала у встановленні впливу мікробного препарату Поліміксобактерину – стимулятора росту на фотосинтетичну активність рослин кукурудзи гібрида Дніпровський 181 СВ.

**Виклад основного матеріалу.** Вплив Поліміксобактерину на продуктивність фотосинтезу вивчали в умовах вегетаційного та польового дослідів. У першому з них рослини кукурудзи вирощували у вегетаційному будиночку на території Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва за природного освітлення і температури; тривалість експерименту – 60 діб. Дослід було закладено у посудинах об'ємом 5 л, вирощували по 5 рослин до фази 10 листків. Повторність дослідів шестиразова. Вологість ґрунту підтримували на рівні 60 % від повної вологості. Насіння кукурудзи гібрида Дніпровський 181 СВ висівали на глибину 4,0 см.

Схема дослідів:

- 1) контроль – без бактеризації та поверхневої обробки;
- 2) Поліміксобактерин (*бактеризація насіння*);
- 3) поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків;
- 4) Поліміксобактерин (*бактеризація насіння*) + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків.

Польовий дослід проводили за аналогічною схемою на чорноземі вилуженому дослідного поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропро-

мислового виробництва. Площа дослідної ділянки – 75,6 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова.

Ґрунт містить: гумусу – 2,12 %, азоту легкогідролізованого – 95,2 мг/кг, фосфору – 226 мг/кг, обмінного калію – 108 мг/кг, рН<sub>сол.</sub> = 5,30. Попередником кукурудзи була соя.

Бактеризацію насіння кукурудзи гібрида Дніпровський 181 СВ проводили Поліміксобактерином у розрахунку 0,5 млн клітин на насінину згідно з СОУ 01.11–37–783 [9]. У польовому досліді поверхневу обробку вегетуючих рослин проводили у фазі 3–5 листочків механізовано, у вегетаційному – вручну за допомогою пульверизатора.

Площу листового апарату визначали методом висічок [10; 11]. Чисту продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи розраховували за відповідною формулою [12]. Фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи визначали загальноприйнятим методом [13]. Статистичну обробку одержаних даних проводили за Б. Доспеховим [14].

У ході досліджень виявлено, що в умовах вегетаційного досліду у варіанті з бактеризацією насіння площа листя однієї рослини у фазі 10 листків перевищувала контрольний варіант на 50,7 % (рис. 1). За поверхневої обробки вегетуючих рослин збільшення площі листової поверхні становило 35,3 % відносно контролю. Застосування мікробного препарату шляхом бактеризації насіння з наступною обробкою вегетуючих рослин забезпечило зростання площі асиміляційної поверхні листя на 64,4 % відносно цього показника на контрольному варіанті. Так, поєднання різних прийомів застосування Поліміксобактерину забезпечує найбільше зростання площі листової поверхні рослин кукурудзи.

В умовах польового досліду визначення площі листової поверхні у динаміці свідчить, що вона істотно змінювалася залежно від фази розвитку рослин та прийомів застосування Поліміксобактерину (рис. 2). У фазі трубкування рослин у результаті позитивної дії Поліміксобактерину спостерігали значну різницю між варіантами досліду. Так, у варіанті з бактеризацією насіння сформувалася площа листової поверхні на 17,3 % більша за показник контрольного варіанта. Також проявився позитивний вплив поверхневої обробки мікробним препаратом у фазі 3–5 листків (збільшення на 11,7 % відповідно до контролю). Найбільша площа листової поверхні була у варіанті з поєднанням бактеризації насіння і поверхневої обробки вегетуючих рослин – 5184,4 см<sup>2</sup>/рослину, що на 26,5 % більше від показників контрольного варіанта.

Максимальну різницю показників площі листової поверхні між варіантами спостерігали у фазі цвітіння. Бактеризація насіння забезпечила зростання площі листової поверхні на 19,6 % відносно контролю. У варіанті з поєднанням бактеризації насіння і поверхневої обробки вегетуючих рослин площа листової поверхні становила 5895,3 см<sup>2</sup>/рослину, що на 28,1 % більше від показників контрольного варіанта.

У фазі молочно-воскової стиглості площа листя зменшувалася в усіх варіантах, що пов'язано з його відмиранням у нижньому ярусі.

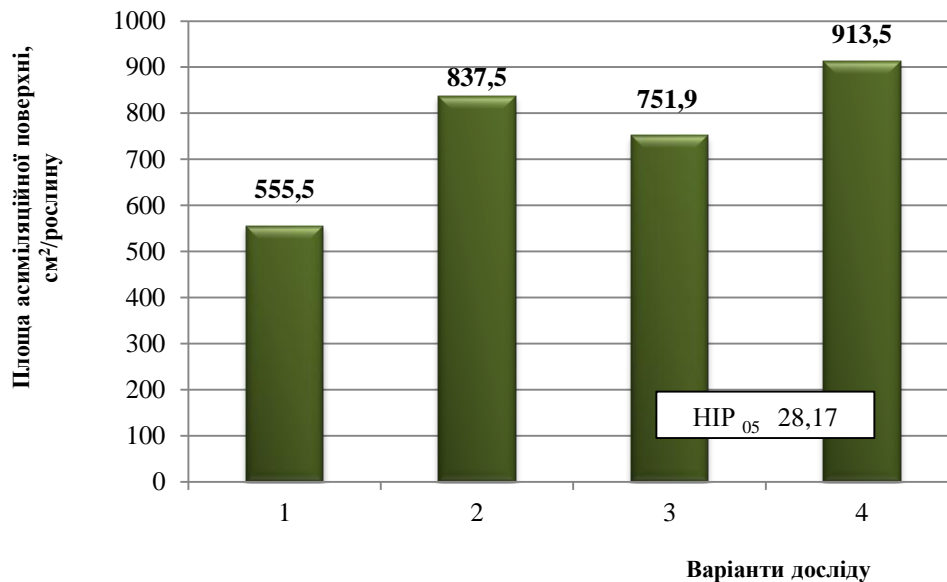
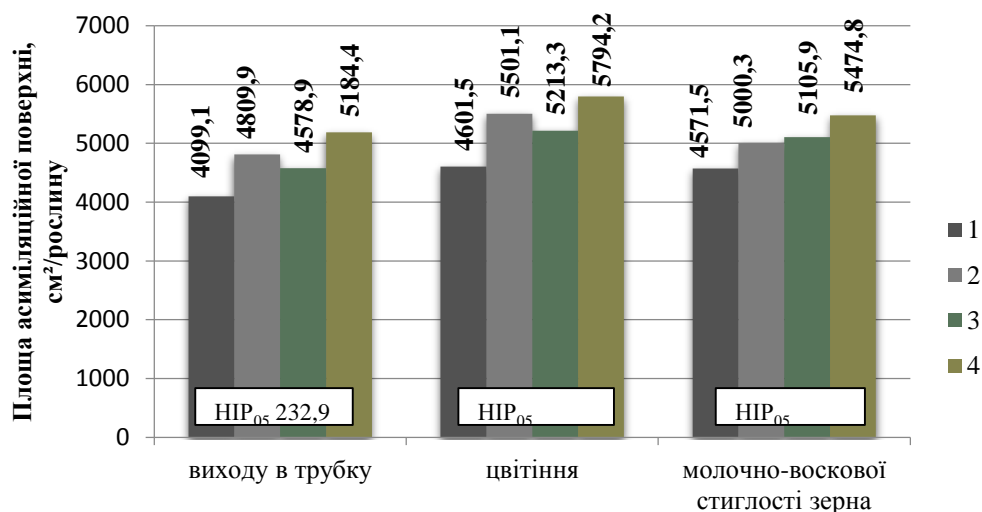


Рис. 1. Вплив Поліміксобактерину на площу асиміляційної поверхні рослин кукурудзи у фазі 10 листків (вегетаційний дослід): 1 – контроль – без бактеризації та поверхневої обробки; 2 – Поліміксобактерин (*бактеризація насіння*); 3 – поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків; 4 – Поліміксобактерин (*бактеризація насіння*) + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків.

Одним із показників ефективності фотосинтетичного процесу є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка визначає суху масу врожаю, що створюється 1 м<sup>2</sup> листової поверхні посіву за добу [1]. Дослідження фізіологів рослин встановили, що для кукурудзи це 16,0–16,9 г органічних речовин, асимільованих за добу 1 м<sup>2</sup> площі листя [15], а в дослідженнях Г. Устенко [16] у рослин кукурудзи чиста продуктивність фотосинтезу сягала 17,6 г/м<sup>2</sup> за добу.

У фазі трубкування чиста продуктивність фотосинтезу рослин у варіанті з бактеризацією насіння Поліміксобактерином становила 9,23 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 51,8 % більше, ніж у контрольному варіанті (див. табл.). А різниця між варіантами контролю та поверхневої обробки вегетуючих рослин складала 24,0 % відповідно.

Максимального рівня чиста продуктивність фотосинтезу досягала у варіанті з бактеризацією насіння і поверхневою обробкою вегетуючих рослин у фазі 3–5 листків: цей показник збільшився на 86,2 % порівняно з контрольним. Отже, застосування Поліміксобактерину на посівах кукурудзи зумовило істотне збільшення чистої продуктивності фотосинтезу.



### Фази розвитку рослин

Рис. 2. Вплив Поліміксобактерину на площу асиміляційної поверхні рослин кукурудзи (польовий дослід): 1 – контроль – без бактеризації та поверхневої обробки; 2 – Поліміксобактерин (*бактеризація насіння*); 3 – поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків; 4 – Поліміксобактерин (*бактеризація насіння*) + поверхнева обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 листочків.

Таблиця

Фотосинтетична активність рослин кукурудзи за впливу Поліміксобактерину (польовий дослід)

Варіант дослід	Чиста продуктивність фотосинтезу		Фотосинтетичний потенціал	
	г/м <sup>2</sup> за добу	до контролю, %	(млн м <sup>2</sup> /га)×днів	до контролю, %
Контроль – без бактеризації та поверхневої обробки	6,08	-	3,22	-
Поліміксобактерин ( <i>бактеризація насіння</i> )	9,23	51,8	3,52	9,3
Поверхнева обробка вегетуючих рослин	7,54	24,0	3,59	11,5
Поліміксобактерин ( <i>бактеризація насіння</i> ) + поверхнева обробка вегетуючих рослин	11,32	86,2	3,85	19,6
НІР <sub>0,5</sub>	0,43		0,23	



Використання Поліміксобактерину у вирощуванні кукурудзи сприяло істотному зростанню фотосинтетичного потенціалу посівів, але цей показник суттєво змінювався залежно від прийому застосування мікробного препарату.

У варіанті з бактеризацією насіння він складав  $3,52$  (млн  $\text{м}^2/\text{га}$ ) $\times$ днів за контролю на рівні  $3,22$  (млн  $\text{м}^2/\text{га}$ ) $\times$ днів. На посівах кукурудзи, де здійснювали поверхневу обробку вегетуючих рослин у фазі 3–5 листків, цей показник підвищився на 11,5 % до контролю. Максимальний рівень спостерігали у варіанті «бактеризація насіння + поверхнева обробка вегетуючих рослин» –  $3,85$  (млн  $\text{м}^2/\text{га}$ ) $\times$ днів.

**Висновки.** Встановлено, що застосування Поліміксобактерину шляхом бактеризації насіння з наступною обробкою рослин під час вегетації сприяє підвищенню кількісних та поліпшенню якісних параметрів фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи, а саме: збільшенню площі асиміляційної поверхні до 28,1 %, підвищенню рівня чистої продуктивності фотосинтезу на 86,2 % та фотосинтетичного потенціалу на 19,6 %, що має принципово важливе практичне значення для зростання продуктивності цієї культури.

#### Бібліографічний список

1. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – М. : АН СССР, 1969. – 137 с.
2. Гуляев Б. И. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений / Б. И. Гуляев, И. И. Рожко, А. Д. Рогаченко. – К. : Наук. думка, 1989. – 151 с.
3. Курдиш И. К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика / И. К. Курдиш. – К. : КВЦ, 2001. – 142 с.
4. Дятлова К. Д. Микробные препараты в растениеводстве / К. Д. Дятлова // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, № 5. – С. 17–22.
5. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / Моргун В. В., Яворська В. К., Драгозов І. В. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, № 5. – С. 371–376.
6. Деева В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / В. П. Деева. – Минск : Беларус. наука, 2008. – 133 с.
7. Marulanda A. Stimulation of Plant Growth and Drought Tolerance by Native Microorganisms (AM Fungi and Bacteria) from Dry Environments: Mechanisms Related to Bacterial Effectiveness / Marulanda A., Varea J.-M., Azcon R. // J. Plant Growth Regul. – 2009. – Vol. 28. – P. 115–124.
8. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / за ред. В. В. Волгогона. – К., 2015. – 248 с.
9. СОУ 01.11–37–783:2008. НАСІННЯ КУКУРУДЗИ. Технологічний процес нанесення мікробних препаратів. Загальні вимоги: СОУ 01.11–37–783:2008. – [Чинний від 2009-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 12 с.
10. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко; [за ред. З. М. Грицаєнко]. – К. : НІЧЛАВА, 2003. – 320 с.
11. Основы научных исследований в агрономии / [В. Ф. Моисейченко, М. Ф. Трифонова, А. Х. Заверюха и др.]. – М. : Колос, 1996. – 336 с.
12. Агрохімічний аналіз : підручник / [М. М. Городній, А. П. Лісовал, А. В. Бикін та ін.]; за ред. М. М. Городнього. – [2-ге вид.]. – К. : Арістей, 2005. – 476 с.
13. Можаяев Н. И. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур : учеб. пос. /

- Н. И. Можаяев, Н. А. Серикпаев, Г. Ж. Стыбаев. – Астана : Фолиант, 2013. – 160 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
15. Асанішвілі Н. М. Фотосинтетична діяльність і продуктивність агрофітоценозів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування у Північному Лісостепу / Н. М. Асанішвілі, Г. А. Сербенюк, А. А. Бондарчук // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2012. – С. 75–81.
16. Устенко Г. П. Итоги изучения сортов и гибридов кукурузы / Г. П. Устенко // Кукуруза. – Краснодар, 1964. – С. 42–64.

**Шевченко Л. Дія мікробного препарату Поліміксобактерину – стимулятора росту рослин на фотосинтетичну діяльність рослин кукурудзи**

Використання мікробного препарату Поліміксобактерину – стимулятора росту шляхом бактеризації насіння у поєднанні з поверхневою обробкою під час вегетації підвищує кількісні та поліпшує якісні параметри фотосинтетичної діяльності рослин, що має принципово важливе практичне значення для зростання продуктивності цієї кукурудзи.

**Ключові слова:** Поліміксобактерин, кукурудза, площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал.

**Shevchenko L. The effects of microbial preparation Polimiksobakterynu – stimulator of plant growth on the photosynthetic activity of maize**

When growing corn using microbial drug Polimiksobakterynu – Plant growth stimulator in combination with surface treatment plants in the growing season increases the quantity and improve the quality parameters of photosynthetic activity of plants which has essentially practical importance for productivity of this crop.

**Key words:** Polimiksobakteryn, corn, leaf surface area, the net productivity of photosynthesis, photosynthetic potential.

**Шевченко Л. Действие микробного препарата Полимиксобактерина – стимулятора роста растений на фотосинтетическую деятельность растений кукурузы**

Использование микробного препарата Полимиксобактерина – стимулятора роста растений путем бактеризации семян совместно с поверхностной обработкой во время вегетации повышает количественные и улучшает качественные параметры фотосинтетической деятельности, что имеет принципиально важное практическое значение для роста продуктивности кукурузы.

**Ключевые слова:** Полимиксобактерин, кукуруза, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

УДК 633.852:631.524

## ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ОЛІЇ РИЖІЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

*А. Лихочвор, аспірант*

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН*

**Постановка проблеми.** У структурі посівних площ в Україні найбільшу частку складають зернові та олійні культури. Монопольне становище в групі олійних культур мають соняшник та озимий ріпак. З ярих олійних культур із родини Капустяних поширеніші ріпак та гірчиця. Проте останніми роками зростає інтерес до інших олійних культур, які висівають поки що на невеликих площах. Це можна пояснити як унікальними властивостями їх олії, так і невибагливістю до умов вирощування.

Результати досліджень показують, що олія з рижію є цінною харчовою, ба більше, лікувальною олією. Тому популярність цієї культури зростає, проте урожайність залишається низькою внаслідок відсутності високоврожайних технологій. Особливо актуальними є питання встановлення оптимальних норм мінеральних добрив, використання засобів захисту рослин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивчення біохімічних показників колекційних зразків, які залучені в селекції льону олійного і рижію ярого з метою вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах, має важливе практичне значення [1].

Придатність рослинних олій для різних цілей, в тому числі харчування, фармакології, промисловості, визначається складом жирних кислот, який залежить від генотипічного потенціалу і ґрунтово-кліматичних умов [2]. Із просуванням олійних рослин із півдня на північ збільшується олійність насіння та вміст ненасичених жирних кислот.

Із-поміж агротехнічних заходів на вміст і якість олії в насінні найбільше впливають добрива та норми їх внесення. За високого рівня агротехніки та сприятливого вологозабезпечення рослин олія накопичується інтенсивніше, тривалість цього процесу подовжується, що й зумовлює підвищення її вмісту в насінні [3; 4].

Рижій вирізняється невибагливістю до умов вирощування, скоростиглістю, стійкістю до ураження хворобами та шкідниками, майже не потребує використання пестицидів, не засмічує поля і є добрим попередником. Його напіввисихаюча олія застосовується як харчовий і технічний продукт [5].

На відміну від ріпаку ярого, рижій характеризується значно вищою посухостійкістю, що сприяє сталішій насіннєвій продуктивності в посушливі роки [6].

Впровадження нових інтенсивних технологій дасть змогу підвищити врожайність насіння рижію до 30–35 ц/га [7].

Якість олії визначається спектром жирних кислот, що входять до її складу. В олії рижію найбільша частка належить ненасиченим жирним кислотам (олеїновій, лінолевій, ліноленовій, ейкозеновій). Власне, велика перевага рослинних жирів у тому, що вони містять ненасичені жирні кислоти, які є кориснішими для організ-

му людини. І тільки невеликий відсоток припадає на шкідливу для всіх живих організмів ерукову кислоту – 2,0–3,2 % [8–10].

Рослинні олії, оливкова, кукурудзяна і соняшникова, мають до 1 % ліноленової кислоти, водночас ріпакова або соєва – майже 8 %. Найбагатшим джерелом ліноленової кислоти є лляна олія, яка містить її до 60 %. Рижій у складі своєї олії також містить найбільше цінної у фізіологічному розумінні ліноленової кислоти – майже 25–30 % [4]. Це робить його олію багатим джерелом незамінних жирних кислот і дуже цінним джерелом Омега-3 жирної кислоти. Необхідно зазначити, що рижієва олія стійкіша до окиснення порівняно з лляною.

Під впливом азоту олійність насіння знижувалася на 0,2–13 %, а вміст глюкозинолатів збільшувався з 13,8 до 22,7 мкмоль/га [11].

**Постановка завдання.** За результатами польових і лабораторних досліджень необхідно було визначити вміст глюкозинолатів і олії у насінні рижію. Для оцінки придатності олії на харчові цілі визначали її жирнокислотний склад. Оцінювали також вплив мінеральних добрив і засобів захисту рослин на вміст олії та глюкозинолатів у насінні рижію.

Дослідження проводили в зоні Західного Лісостепу у господарстві «Агро-ЕкспресСервіс» Млинівського району Рівненської області. Грунт дослідної ділянки темно-сірий легкосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі становить 2,1 %, лужногідролізованого азоту за Корнфільдом – 101 мг/кг ґрунту (низький), рухомого фосфору – 243 мг/кг (високий) та обмінного калію (за Чириковим) – 130 мг/кг (високий). Реакція ґрунтового розчину (рН-6,0) близька до нейтральної.

Дослід закладали методом систематизованого розміщення ділянок у триразовому повторенні. Загальна площа ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Технологія вирощування була типовою для зазначеної ґрунтово-кліматичної зони. Попередник – озима пшениця. Після збирання попередника проводили дискування й оранку. Навесні передпосівний обробіток здійснювали за допомогою культивачі. Сіяли сівалкою СН-16. Строк сівби – 2 квітня. Спосіб сівби – рядковий. Глибина загортання насіння – 1,5 см. Норма висіву – 300 н/м<sup>2</sup>, або 5,4 кг/га. Після сівби для покращання умов проростання насіння і забезпечення високої польової схожості було проведено коткування.

Фосфорні та калійні добрива вносили згідно зі схемою дослід у вигляді суперфосфату подвійного та калію хлористого під оранку, а азотні у вигляді аміачної селітри – одноразово під передпосівну культивування (на фонах N<sub>40</sub>P<sub>20</sub>K<sub>40</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>) і дворазово: під культивування (N<sub>40</sub>) і в підживлення (N<sub>40</sub>) після утворення рослинами рижію розетки (N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>K<sub>80</sub>). На варіантах N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>100</sub> і N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> азот вносили тричі: під культивування (N<sub>40</sub>), у фазі розетки (N<sub>40</sub>) та бутонізації (N<sub>20</sub>, N<sub>40</sub>). Обмолочували комбайном Сампо 500.

Польові досліді, спостереження і дослідження здійснювали згідно з методичними вказівками Інституту олійних культур УААН (2005) та загально визначеними методиками. Якісні показники олійних культур визначали згідно з ДСТУ за такими методами: кислотність олії – згідно з ДСТУ:ISO 729 2005; вміст глюкозинолатів з паладієвим реактивом – згідно з ДСТУ 4969-1:2008; олійність – згідно з

ГОСТ 10857-64. Статистичну обробку проводили за комп'ютерними програмами методом дисперсійного та кореляційного аналізу.

**Виклад основного матеріалу.** У процесі розробки елементів інтенсивної технології вирощування рижю важливо було встановити вплив мінеральних добрив на олійність. Якщо урожайність рижю зростала з підвищенням норми добрив, то вміст олії на вищих фонах дещо знижувався. Так, на першому варіанті (без добрив) вміст олії найвищий і становить у середньому за два роки 46,7 %. За внесення  $N_{40}P_{20}K_{40}$  олійність насіння знизилася до 46,4 %, тобто зменшилася на 0,3 % (табл. 1). На фоні  $N_{60}P_{30}K_{60}$  вміст олії знизився до 46,1 %. Зміна олійності насіння рижю за внесення мінеральних добрив у нормах  $N_{80}P_{40}K_{80}$ ,  $N_{100}P_{50}K_{100}$  та  $N_{120}P_{60}K_{120}$  була незначною і трималася у межах помилки досліджень.

На варіанті з внесенням  $N_{80}P_{40}K_{80}$  олійність зменшилася порівняно з попереднім варіантом на 0,2 %, а на фонах  $N_{100}P_{50}K_{100}$  та  $N_{120}P_{60}K_{120}$  – лише на 0,1 % порівняно з попередніми варіантами. Порівняння олійності на варіанті без добрив (46,7 %) та варіанті з внесенням найвищої норми добрив (45,7 %) показує зниження цього показника на 1,0 %.

Таблиця 1

Вміст олії в насінні рижю залежно від норм добрив, %

Норма добрив	Вміст олії, %			Відхилення, %
	2015 р.	2016 р.	Середнє	
Без добрив	46,6	46,8	46,7	-
$N_{40}P_{20}K_{40}$	46,3	46,6	46,4	- 0,3
$N_{60}P_{30}K_{60}$	46,0	46,2	46,1	- 0,6
$N_{80}P_{40}K_{80}$	45,8	46,1	45,9	- 0,8
$N_{100}P_{50}K_{100}$	45,6	46,0	45,8	- 0,9
$N_{120}P_{60}K_{120}$	45,4	46,0	45,7	- 1,0

$HP_{0,5}$ , т/га                    0,4                    0,4

Елементи інтенсифікації технології вирощування також впливали на показники якості олії рижю. Найвищим вміст глюкозинолатів був на контролі, де становив 22,8 мкмоль/г (табл. 2). В умовах відсутності бур'янів, на варіанті з внесенням гербіциду Бутізан 400, вміст глюкозинолатів знизився до 21,7 мкмоль/г. Внесення мінеральних добрив забезпечило значне збільшення врожайності за рахунок інтенсифікації ростових процесів, що призвело до зниження вмісту глюкозинолатів на 2,0 мкмоль/г.

Застосування у технології вирощування рижю фунгіцидів, мікроелементів, сірки та магнію забезпечувало подальше зменшення вмісту глюкозинолатів. Необхідно зазначити, що на всіх варіантах вміст глюкозинолатів не перевищував ГДК, яка становить 25 мкмоль/г.

Вміст олії зростав за підвищення рівня інтенсифікації технології. Якщо на контролі олійність становила 42,6 %, то на варіанті з максимальною інтенсифікацією зросла до 47,0 % (див. табл. 2). Зменшувався вміст олії лише від внесення мінеральних добрив  $N_{120}P_{60}K_{120}$ . Це можна пояснити негативним впливом азоту,

який входить до складу білків і нуклеїнових кислот, що сприяє інтенсивнішому проходженню ферментативних процесів формування білка з одночасним сповільненням процесів нагромадження олії. За використання гербіциду, фунгіцидів, мікродобрив, магнію і сірки вміст олії підвищувався.

Таблиця 2

Якість олії ріжю залежно від елементів інтенсифікації,  
середнє за 2015–2016 роки

Елемент інтенсифікації технології	Глюкози- нолати, мкмоль /г	Олійні- сть, %
Контроль	22,8	42,6
Бутізан 400 к.с. (мегазахлор, 400 г/л), 1,75 л/га	21,7	43,9
Бутізан 400 + Фастак к.е. (альфа- ципереметрин, 100 г/л), 0,15 л/га	21,6	44,0
Бутізан 400 + Фастак + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	19,6	43,4
Бутізан 400 + Фастак + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + Карамба к.е (метконазол, 60 г/л), 1 л/га	19,0	43,9
Бутізан 400 + Фастак + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + Карамба + Піктор к.е. (боскалід, 200 г/л + димоксистробін, 200 г/л), 0,5 л/га	18,4	44,8
Бутізан 400 + Фастак + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + Карамба + Піктор + Інтермаг олійні, 2 л/га	18,2	45,4
Бутізан 400 + Фастак + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + Карамба + Піктор + Інтермаг олійні + Інтермаг Бор, 1 л/га	18,0	46,2
Бутізан 400 + Фастак + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> + Карамба + Піктор + Інтермаг олійні + Інтермаг Бор + MgSO <sub>4</sub> (5 кг/га )	17,7	47,0

Жирні кислоти поділяють на насичені та ненасичені. Насичені жирні кислоти переважно тваринного походження, ненасичені – це рослинні олії. До ненасичених належать поліненасичені (ПНЖК) Омега-3 і Омега-6 та мононенасичена (МНЖК) Омега-9. Альфа-ліноленова та лінолева кислоти, або Омега-3 (n-3) й Омега-6 (n-6), характеризуються подвійним зв'язком, що починається відповідно від 3-го та 6-го атомів вуглецю в ланцюгу жирної кислоти, рахуючи від вуглеводу метилової групи.

В олії ріжю міститься надзвичайно корисний для здоров'я людини склад жирних кислот, з них лише до 10 % насичених жирних кислот і понад 90 % ненасичених. Тому важливо визначити не тільки вміст олії, а й її жирнокислотний склад залежно від досліджуваних чинників.

Результати досліджень показали певний вплив мінеральних добрив на вміст жирних кислот. Найбільше змінювався вміст лінолевої та олеїнової кислот. За зростання норми добрив з N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> до N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> вміст лінолевої кислоти збільшився на 1,3 %, а олеїнової зменшився на 1,8 %. Олія з ріжю містить найбільше (52,4–53,2 %) цінної ліноленової (Омега-3) кислоти (табл. 3). Вміст лінолевої (Омега-6) кислоти також залишається високим і становить 15,8–17,1 %. Вміст олеїнової кис-

лоти (Омега-9) у рижію коливається в межах 16,9–18,7 %. Такий склад сприяє тому, що олія може ефективно зменшувати рівень холестерину і має інші важливі лікувальні властивості. Найпоширеніші рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна) практично не мають у своєму складі Омеги-3. До речі, в оливковій олії, яка позиціонується як одна з найцінніших, взагалі немає Омеги-3 і дуже мало Омеги-6.

Таблиця 3

Склад жирних кислот залежно від норми удобрення, середнє за 2015–2016 роки, %

Норма удобрення	Пальмітинова, (C 16:0)	Стеаринова, (C 18:0)	Олеїнова, <b>Омега-9</b> (C 18:1, n-9)	Лінолева <b>Омега-6</b> (C 18:2, n-6)	Ліноленова <b>Омега-3</b> (C 18:3, n-3)	Ейкозенова, (C 20:1, n-9)	Ерукова, (C 22:1, n-9)
Без удобрення (контроль)	5,4	1,1	18,7	15,8	52,4	1,5	2,6
N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>40</sub>	5,6	1,2	18,2	16,2	52,6	1,9	2,4
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	5,8	1,4	17,7	16,4	53,0	2,1	2,2
N <sub>80</sub> P <sub>40</sub> K <sub>80</sub>	6,0	1,5	17,4	16,7	53,2	2,2	2,1
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>100</sub>	6,1	1,5	17,0	16,9	53,2	2,2	2,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	6,1	1,5	16,9	17,1	53,2	2,2	2,0

У досліді з вивчення інтенсифікації технології вирощування рижію за рахунок використання засобів захисту рослин та макро- і мікродобрив вміст жирних кислот також дещо змінювався. Найбільше на склад жирних кислот вплинуло внесення гербіциду (табл. 4). Важливо зазначити, що внесення гербіциду, інсектициду, фунгіцидів, мікродобрив, магнію та сірки поліпшувало якість олії. Так, вміст найціннішої Омеги-3 кислоти збільшився з 52,4 % до 53 %. Підвищився також вміст Омеги-6 кислоти на 1,1 %. Проте удосконалення технології вирощування супроводжувалося зниженням вмісту Омеги-9 кислоти на 1,6 %. Результати досліджень показали, що за допомогою технологічних рішень є змога контролювати вміст ерукової кислоти – на більшості варіантів він не перевищував ГДК, яка становить 2 %. Вміст пальмітинової та стеаринової кислот дещо зріс.

#### Висновки

1. Збільшення норми внесення добрив з N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> до N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> призвело до зниження вмісту олії в рижію зі 46,7 % до 45,7 %.

2. Інтенсифікація технології вирощування рижію за рахунок внесення засобів захисту рослин і добрив забезпечує зростання вмісту олії в насінні на 4,4 %

3. Олія з рижію має цінний жирнокислотний склад із переважанням ліноленової (52,4–53,2 %), лінолевої (15,8–17,1 %) та олеїнової (16,9–18,7 %) кислот. Такий склад сприяє тому, що олія з рижію може ефективно зменшувати рівень холестерину і має інші важливі лікувальні властивості.

Таблиця 4

Склад жирних кислот залежно від елементів інтенсифікації,  
середнє за 2015–2016 рр., %

Елемент інтенсифікації технології	Пальмітинова	Стеаринова	Олеїнова	Лінолева	Ліноленова	Ейкозенова	Ерукова
Контроль	5,2	1,1	18,5	15,9	52,4	1,6	2,8
Гербіцид Бутізан	5,4	1,2	18,2	16,4	52,4	1,8	2,5
Гербіцид + Інсектицид	5,4	1,2	18,2	16,4	52,4	1,8	2,5
Гербіцид + Інсектицид + N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub>	5,8	1,4	17,1	16,8	52,4	1,9	2,0
Гербіцид + Інсектицид + N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + Фунгіцид	5,9	1,4	17,1	16,8	52,7	2,0	2,0
Гербіцид + Інсектицид + N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + Фунгіцид №1 + Фунгіцид №2	5,9	1,5	17,0	16,8	52,8	2,0	1,9
Гербіцид + Інсектицид + N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + Фунгіцид №1 + Фунгіцид №2 + Мікродобрива	6,0	1,5	17,0	16,9	52,9	2,0	1,8
Гербіцид + Інсектицид + N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + Фунгіцид №1 + Фунгіцид №2 + Мікродобрива + В	6,1	1,5	17,0	16,9	53,0	2,0	1,8
Гербіцид + Інсектицид + N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + Фунгіцид №1 + Фунгіцид №2 + Мікродобрива + В + MgSO <sub>4</sub>	6,1	1,5	16,9	17,0	53,0	2,0	1,7

#### Бібліографічний список

1. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, рижю, молочаю в Південному Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук / Поляков О. І. – Дніпропетровськ, 2011. – 38 с.
2. Григорів Я. Я. Вплив строків сівби і технологій вирощування на якість насіння ярого рижю / Я. Я. Григорів // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки». – 2010. – Вип. № 2(50). – С. 52–57.
3. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук. – [3-тє вид., виправл. і доповн.]. – Львів : Українські технології, 2010. – 1088 с.
4. Дрозд І. Ф. Жирнокислотний склад насіння льону олійного в умовах Західного регіону України / І. Ф. Дрозд // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2011. – № 40. – С. 72–76.
5. Лях В. О. Вміст та жирнокислотний склад олії рижю ярого / В. О. Лях, І. Б. Комарова // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2010. – № 38. – С. 137–142.



6. Демидась Г. І. Рижій посівний – олійна культура альтернативна ріпаку ярого для виробництва біодизеля / Г. І. Демидась, Г. П. Квітко, Н. Я. Гетьман // Збірник наукових праць ВНАУ. – Вінниця, 2011. – Вип. 8(48). – С. 3–8.
7. Duran K. Determination of fatty acid composition on different false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) genotypes under Ankara ecological conditions / Katar Duran // Turkish Journal of Field Crops. – 2013. – Vol. 18(1). – P. 66–72.
8. Abramovi H. Physico-Chemical Properties, Composition and Oxidative Stability of *Camelina sativa* Oil. Properties of *Camelina sativa* Oil / Abramovi H., Abram V. // Food Technol. Biotechnol. – 2005. – Vol. 43(1). – P. 63–70.
9. Zubr J. Oil-seed crop: *Camelina sativa* / Zubr J. Ind. Crop. Prod. – 1997. – Vol. 6. – P. 113–119.
10. Budin J. T. Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils / Budin J. T., Breene W. M., Putman D. H. // J. Am. Oil Chem. Soc. – 1995. – Vol. 72. – P. 309–315.
11. Янович В. П. Економічна ефективність вирощування ріпаку для виробництва біопалива / В. П. Янович, О. В. Маколкіна // Збірник наукових праць ВНАУ. – Вінниця, 2011. – № 1(48). – С. 217–221.

#### **Лихочвор А. Показники якості олії рижію ярого залежно від елементів технології вирощування**

Завданням дослідження було визначити вміст олії у насінні рижію та її жирно-кислотний склад залежно від норм мінеральних добрив, внесення гербіциду, інсектициду, фунгіцидів та листового застосування мікродобрив.

Вивчення впливу норм мінеральних добрив на олійність насіння рижію ярого показало, що на вищих фонах живлення вміст олії зменшувався. Так, якщо на варіанті без добрив він становив 46,7 %, то на фоні  $N_{120}P_{60}K_{120}$  зменшився до 45,7 %, або на 1 %. Удосконалення технології вирощування забезпечило зростання олійності насіння на 4,4 %.

Визначення жирнокислотного складу показало, що олія з рижію характеризується якісним жирнокислотним складом із переважанням ліноленової (52,4–53,2 %), лінолевої (15,8–17,1 %) та олеїнової (16,9–18,7 %) кислот. Такий склад сприяє тому, що олія з рижію може ефективно зменшувати рівень холестерину і має інші важливі лікувальні властивості.

**Ключові слова:** рижій ярий, норми добрив, інтенсифікація технології, вміст олії, склад жирних кислот.

#### **Lykhochvor A. The indices of oil quality of spring false flax depending on elements of technology growing**

The task of researches was to determine the oil content in false flax seeds and its fatty-acid composition depending on fertilizers rates, herbicide application, insecticide, fungicide and leaf application of microfertilizers. The study of the fertilizers rates influence on the contents of spring false flax oil showed that on higher backgrounds of nutrition the oil content reduced. It should be noted that on the variant without fertilizers it was 46,7 %, but on the background of  $N_{120}P_{60}K_{120}$  it decreased up to 45,7 % or by 1 %.

It should be noted that improvement of growing technology provided the increase of seeds oil by 4,4 %.

Determination of fatty-acid composition showed that false flax is characterized by qualitative fatty-acid composition with prevailing linolenic (52,4–53,2 %), linoleic (15,8–17,1 %) and oleic (17,0 % and 15,8 %) acids. This composition ensures that the oil of false flax can effectively reduce cholesterol level and has other important medical properties.

**Key words:** spring false flax, fertilizers rates, oil content, composition, of fatty acids.

#### **Лыхочвор А. Показатели качества масла рыжика ярового в зависимости от элементов технологии возделывания**

Задачей исследования было определить содержание масла в семенах рыжика и его жирно-кислотный состав в зависимости от норм минеральных удобрений, внесения гербицида, инсектицида, фунгицидов и листового внесения микроудобрений. Изучение влияния норм минеральных удобрений на масличность семян рыжика ярового показало, что на высших фонах питания содержание масла уменьшалось. Так, если в варианте без удобрений оно составляло 46,7 %, то на фоне N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> уменьшалось до 45,7 %, или на 1 %. Усовершенствование технологии возделывания способствовало увеличению масличности семян на 4,4 %.

Определение жирнокислотного состава показало, что масло с рыжика имело лучший жирнокислотный состав с преобладанием линоленовой (52,4–53,2 %), линолевой (15,8–17,1 %) и олеиновой (16,9–18,7 %) кислот. Такой состав способствует тому, что масло рыжика может эффективно уменьшать уровень холестерина и имеет другие важные лечебные свойства.

**Ключевые слова:** рыжик яровой, нормы удобрений, интенсификация технологии, содержание масла, состав жирных кислот.

*Стаття надійшла 6.03.2017.*

УДК 633.39:581.192.(477.5)

#### **ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЗЕРНА АМАРАНТУ, ВИРОЩЕНОГО В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*Н. Гудковська, здобувач*

*Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва*

**Постановка проблеми.** Останніми роками спостерігаємо все активніший пошук нових джерел відновлювальної природної сировини. Перспективним напрямом використання є нетрадиційні ресурси, важливе місце серед яких займають рослини родини амарантових. Відомо, що зерно та зелена маса амаранту за якісними показниками перевищує такі у багатьох традиційних культур і може використовуватися на харчові й технічні цілі [2].

Незважаючи на те, що у світі існують і досконало вивчені олії та жири традиційних олійних культур, сьогодні людство звертає увагу на малопоширені, олії яких можуть мати цінність для харчової, косметичної та фармацевтичної промисловості. Цілющі властивості амаранту відомі зі сивої давнини. У стародавній китайській медицині амарант використовували як засіб проти старіння. Його знали стародавні греки і народи Центральної Америки – інки й ацтеки. У стародавніх греків він був символом безсмертя, для інків та ацтеків це була стратегічна рослина. Амарант є наочним підтвердженням істини: нове – це давно забуте старе. Рослина, яка вісім тисячоліть тому годувала населення американського континенту, сьогодні постає перед нами у вигляді незнайомця.

У світі існує понад 80 видів амаранту. Здебільшого вони ростуть у субтропічних і тропічних районах Азії, Америки і Африки. Це однорічна рослина родини амарантових.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Культура дає зерно з підвищеним вмістом вітамінів та мінеральних солей, з цінним набором біологічно активних речовин, високим вмістом білка, збалансованого за незамінними амінокислотами, високим вмістом поліненасичених жирних кислот.

Якість сільськогосподарської продукції визначається вмістом органічних і мінеральних сполук. Так, якість зернових культур залежить від кількості білка і крохмалю, хлібопекарські якості зерна пшениці – від кількості та якості клейковини. У бобових міститься менше крохмалю, але більше білка. Насіння олійних культур оцінюють за вмістом жирів, а їх якість у свою чергу залежить від співвідношення в них насичених і ненасичених жирних кислот.

Зерно амаранту багате на комплекс поліненасичених жирних кислот (лінолева, пальмітинова, олеїнова, ліноленова), причому їх вміст становить до 77 %, при цьому близько 50 % – це лінолева кислота, з якої синтезується арахідонова кислота, що є основою для синтезу простагландинів в організмі.

Особливе місце серед органічних рослинних олій займає амарантова олія. Отримують її зі зерна амаранту, деякі види якого (*Amaranthus retroflexus* L. (щириця)) зустрічаються на наших полях як небажана рослинність. Останнім часом стає популярним вирощування кормових і харчових сортів амаранту, представлених видами *A. hybridus* та *A. hypochondriacus*. У зерні амаранту міститься 6–8 % олії, яка має унікальні властивості.

До складу амарантової олії входять понад 70 % моно- і поліненасичених жирних кислот (лінолева (Омега-6), олеїнова (Омега-9), ліноленова (Омега-3), арахідонова, пальметолеїнова кислоти та ін.), понад 9 % фосфоліпідів (у складі яких за кількістю домінує фосфатидилхолін), сквален (понад 8 %), близько 2 % вітаміну Е, фітостероли (понад 2 %), каротиноїди (попередники вітаміну А), вітамін D, жовчні кислоти, різні макро- і мікроелементи (калій, залізо, фосфор, кальцій, магній, мідь та ін.).

Жирнокислотний склад зерна амаранту та олії з нього близький до кукурудзяного – в основі обох міститься близько 50 % лінолевої кислоти. Унікальність амарантової олії визначають два її компоненти. Перший – наявність вітаміну Е в особливо активній формі. Антиоксидантні властивості вітаміну широко викорис-

товуються для виготовлення харчових добавок. Вітамін Е – жиророзчинний, і його надлишки не виводяться з організму, а накопичуються в ньому. Гіповітаміноз вітаміну Е – явище вкрай рідкісне, частіше спостерігається гіпервітаміноз, симптоми якого схожі зі симптомами гіповітамінозу. До складу рослинних олій вітамін Е входить у чотирьох токоферольних і чотирьох токотриєнольних формах. У більшості рослинних олій переважають відносно пасивні токоферольні форми [9; 11; 12]. В амарантовій олії він міститься в токотриєнольній формі, антиоксидантні властивості якої в 40–50 разів сильніші, ніж у токоферольних форм. Отже, амарантова олія дає змогу досягти того самого антиоксидантного ефекту за значно меншої кількості вітаміну Е, що усуває можливість його передозування. Вітамін Е амарантової олії знижує рівень холестерину в крові, підвищує еластичність стінок судин, значно знижує ризик тромбоутворення.

Унікальність амарантової олії також забезпечує наявність у ній сквалену. Ця речовина вперше була виділена японськими вченими з печінки глибоководної акули в 30-х роках минулого століття. Завдяки наявності в олії амаранту сквалену підвищується захисна сила організму від наслідків радіоактивного опромінення, відбувається призупинення розвитку злоякісних пухлин.

У 1931 р. професор Цюрихського університету (Швейцарія), лауреат Нобелівської премії доктор Клаур довів, що сквалену не вистачає 12 атомів водню для досягнення стабільного стану, тому цей ненасичений вуглевод захоплює атоми з будь-якого доступного йому джерела. А оскільки в організмі найпоширенішим джерелом кисню є вода, то сквален з легкістю вступає з нею в реакцію, вивільняючи кисень і насичуючи ним органи й тканини. Зарубіжні дослідження показали, що сквален є невід'ємною частиною нашого підшкірного жиру. Вміст сквалену в крові здорової дорослої людини різко зростає у разі пошкоджень шкіри, що побічно підтверджує його імуностимулюючу роль [13].

Продовольча комісія при ООН за харчові та лікувальні властивості визнала амарант культурою XXI століття.

Жирнокислотний склад рослин досліджували багато вчених. Біологічним функціям ліпідів, визначенню у складі рослинної сировини вмісту жирних кислот, які є важливими біофакторами, що регулюють внутрішньоклітинні біологічні реакції та фізіологічні процеси організму, присвячені праці багатьох дослідників. З огляду на це наявність насичених і ненасичених жирних кислот доповнює біологічну цінність рослин [3; 6; 7; 10; 20].

Деякі вчені визначають розбіжність хімічного складу рослин, які ростуть у різних кліматичних зонах. Насичені жирні кислоти переважають у зерні в південних широтах, і навпаки, в північних регіонах серед жирних кислот переважають моно- та поліненасиченні [1].

**Постановка завдання.** Ми розглянемо жирнокислотний склад зерна амаранту, вирощеного в Лівобережному Лісостепу України.

**Виклад основного матеріалу.** Як вихідний матеріал використано сорти амаранту, виведені в Харківському національному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва (ХНАУ). Сорти адаптовані до вирощування в Лівобережному Лісостепу України та внесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в

Україні. Сорт Ультра (*A. hybridus*) – ранньостиглий, з вегетативним періодом 90 діб, за будь-яких погодних умов дає повноцінний урожай насіння; сорт Студентський (*A. hypochondriacus*) – середньостиглий, з вегетативним періодом 120 діб, за роки досліджень давав урожай повноцінного насіння. Дослідження проводили протягом 2014–2016 років. Амарант вирощували на дослідному полі ХНАУ, насіння висівали в чотири строки під сіялку ССКФ-7 (перший строк висіву – за температури ґрунту +12°C, інші – що два тижні) двома способами – рядковим із міжряддям 15 см та широкорядним із міжряддям 45 см. Жирнокислотний склад зерна визначали в лабораторії якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр’єва.

Вивчення жирнокислотного складу зерна амаранту показало наявність насичених, моно- та поліненасичених жирних кислот. Основа насичених жирних кислот (НЖК) представлена пальмітиною С16:0 – до 21 %, стеариною С18:0 – 3,33–3,9 %, арахіною С20:0 – до 0,82 %, бегеновою С22:0 – до 0,30 % та лауриною С14:0 – 0,10–0,18 % кислотами. Мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) представлені в основі олеїною кислотою С18:1 – до 40 %, пальметолеїною С16:1 – 0,47–0,69 %, ейкозеновою С20:1 – до 0,35 %; більшість поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) становить лінолева кислота (комплекс ω-6) С18:2 – до 49 %, також входить ліноленова кислота (комплекс ω-3) С18:3 – до 1,05 %. У таблиці наведена масова частка кожної жирної кислоти до суми жирних кислот у зерні амаранту, вирощеному на дослідному полі протягом 2014–2016 років.

Таблиця

Жирнокислотний склад зерна амаранту (середнє 2014–2016 рр.), %

Сорт	Строк сівби	Спосіб сівби	Насичені жирні кислоти					Мононенасичені жирні кислоти			Поліненасичені жирні кислоти	
			14:0	16:0	18:0	20:0	22:0	16:1	18:1	20:1	18:2	18:3
Ультра	I	15	0,16	20,46	3,68	0,53	0,16	0,39	24,87	0,09	48,02	1,12
		45	0,15	20,44	3,62	0,50	0,25	0,38	24,40	0,14	48,40	1,10
	II	15	0,14	20,30	3,62	0,51	0,18	0,37	25,47	0,12	47,36	1,11
		45	0,15	20,50	3,47	0,59	0,25	0,37	24,34	0,15	48,52	1,10
	III	15	0,14	20,28	3,72	0,64	0,18	0,40	28,78	0,14	48,08	0,96
		45	0,12	20,06	3,68	0,51	0,18	0,34	25,02	0,12	48,48	1,01
	IV	15	0,14	20,30	3,67	0,52	0,18	0,33	24,44	0,14	48,70	1,01
		45	0,11	20,06	3,67	0,53	0,18	0,38	23,31	0,11	49,51	1,26
Студентський	I	15	0,11	20,20	3,61	0,50	0,20	0,43	36,09	0,21	37,55	0,73
		45	0,13	20,50	3,47	0,58	0,22	0,48	36,07	0,19	37,37	0,79
	II	15	0,12	20,39	3,50	0,61	0,26	0,47	36,79	0,24	36,49	0,77
		45	0,10	20,40	3,49	0,51	0,19	0,47	34,94	0,24	36,64	0,82
	III	15	0,12	20,35	3,61	0,55	0,20	0,43	35,15	0,19	38,18	0,76
		45	0,11	20,12	3,68	0,57	0,21	0,46	34,70	0,21	38,83	0,70
	IV	15	0,11	19,86	3,81	0,56	0,14	0,45	33,40	0,19	40,11	0,80
		45	0,11	19,97	3,83	0,64	0,18	0,45	33,12	0,26	40,24	0,80

Що стосується НЖК, то обидва сорти не показали суттєвої різниці за їх вмістом залежно від способу сівби. Строки сівби неістотно впливали на вміст лау-

ринової кислоти C14:0 у сорту Ультра – її вміст зменшувався від першому строку до четвертого. Таку тенденцію не спостерігали у сорту Студентський. Вміст бегенової кислоти C22:0 відрізнявся залежно від способу сівби – за першого та другого строку – в обох сортів.

Встановлена суттєва різниця за вмістом МНЖТ та ПНЖК в амаранту за видовими особливостями. Якщо у сорту Ультра в жирнокислотному складі перевищує сума МНЖК, то у сорту Студентський МНЖК та ПНЖК перебувають практично в однаковому співвідношенні (рис. 1; 2). Стосовно видовому складу жирних кислот, то масова частка олеїнової кислоти (комплекс  $\omega$ -9) більша у сорту Студентський, причому її вміст більший за першого строку сівби.

Способи сівби суттєвого впливу не мали. Так, за першого строку сівби вміст олеїнової кислоти у сорту Студентський складав 36,09 % за рядкового способу сівби та 36,07 % – за широкорядного. До четвертого строку сівби вміст цієї кислоти поступово зменшувався і складав 33,40 % і 33,12 % відповідно. Вміст лінолевої кислоти (комплексу  $\omega$ -6) у цього сорту був найменшим за першого строку сівби – 37,55 % за рядкового способу сівби та 37,37 % – за широкорядного. Далі за строками сівби вміст зростав та інтенсивніше накопичувався за четвертого строку – 40,11 % та 40,24 % відповідно.

Сорт Ультра накопичував комплекс  $\omega$ -9 24,87 % за рядкового способу сівби і 24,40 % – за широкорядного способу першого строку сівби; 24,44 % і 23,31 % відповідно – за четвертого строку сівби. На відміну від сорту Студентський у сорту Ультра комплекси  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 накопичуються в більшій кількості, але суттєвої різниці між строками та способами сівби не спостерігали. Так, комплекс  $\omega$ -6 коливався від 48,02 % до 49,51 % залежно від строку сівби, а комплекс  $\omega$ -3 – в межах 0,96 % – 1,26 %.

Дослідження вітчизняних і зарубіжних учених показали, що для оцінювання харчової цінності жирів поряд зі співвідношенням насичених, моно- і поліненасичених жирних кислот необхідно враховувати баланс ПНЖК групи  $\omega$ -6 (ліноленова,  $\gamma$ -ліноленова, арахідонова) і  $\omega$ -3 ( $\alpha$ -ліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова). На цьому наполягають і вчені в галузі харчової промисловості, і вчені-медики [1; 8; 15; 17; 20; 21]. Поліненасичені жирні кислоти ще називають вітаміном F, який відкрили наприкінці 20-х років ХХ століття Джордж і Мілдред Бурри. Це відкриття на той час не привернуло увагу фахівців, і тільки в 70-х роках воно зацікавило медиків після появи повідомлень про значення поліненасичених жирів для здоров'я людини. Важливо те, що ПНЖК не можуть бути синтезовані організмом і тому повинні стати обов'язковою складовою їжі. Вітамін F необхідний для правильного росту і функціонування людського тіла. Через нестачу вітаміну F можуть виникнути проблеми з ростом, імунітетом, розвиватися серцево-судинні захворювання, змінитися проникність капілярів. Зерно амаранту та продукти його переробки є натуральним джерелом постачання цього вітаміну до організму людини. Дослідження деяких учених показали позитивну динаміку використання олії (продуктів) з амаранту у хворих для профілактики та поєднання з медикаментозною терапією [3; 5; 10; 12; 16; 18].

Наші дослідження свідчать про позитивну динаміку накопичення та балансу комплексів  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 (див. рис. 1).



Рис. 1. Співвідношення жирних кислот у зерні амаранту, вирощеного в Лівобережному Лісостепу України.

Як показали дослідження зразків амаранту, вирощених на півдні (у В'єтнамі) та північніше (у Воронежі) і в умовах Амурської області, а також в умовах Лівобережного Лісостепу України, між ними існує різниця за вмістом ЖК (рис. 2) [4; 5; 14; 19]. Як бачимо, на півночі рослини накопичують найменше насичених жирних кислот, а вітаміну F більше, ніж показали дослідження зразків, вирощених в умовах Лівобережного Лісостепу України та зразків з В'єтнаму. Дослідження вчених з Амурської області двох сортів показали незначне коливання НЖК залежно від видових особливостей, яке становило 16,5 %–18,7 %, вміст МНЖК складав 31,8 %–37,6 %; ПНЖК – 37,3 %–42,5 % залежно від сорту [19].

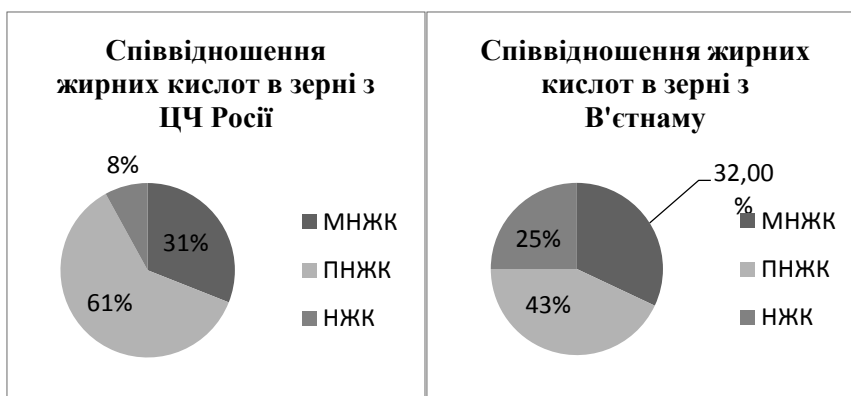


Рис. 2. Співвідношення жирних кислот у зерні амаранту, вирощеного в умовах ЦЧ Росії, та в зерні амаранту, вирощеного в умовах В'єтнаму.

Наші дослідження показали, що співвідношення жирних кислот у зерні амаранту, як і жирнокислотний склад, залежали від видових особливостей рослин та умов зони вирощування (рис. 1, 2). Так, наприклад, зерно сорту Ультра є постачальником вітаміну F більшою мірою, ніж зерно сорту Студентський. А насичені жирні кислоти обидва сорти накопичують однаково.

**Висновки.** Отже, результати досліджень свідчать про мінливості жирнокислотного складу зерна, що певною мірою пов'язано з видовими особливостями та умовами вирощування. Дослідження показали, що амарант, вирощений в Лівобережному Лісостепу України, накопичує більше ненасичених жирних кислот, ніж насичених, чим робить цю сировину ціннішим джерелом біологічно активних добавок.

#### Бібліографічний список

1. Гамаюрова В. С. Мифы и реальность в пищевой промышленности. II. Сравнение пищевой и биологической ценности растительных масел / В. С. Гамаюрова, Л. Э. Ржечницкая // Технология и аппараты пищевых производств : Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2011. – № 18. – С. 146–155.
2. Гопцій Т. І. Амарант: біологія, вирощування, перспективи використання, селекція / Т. І. Гопцій. – Харків, 1999. – 273 с.
3. Динаміка показників ліпідного спектру крові у хворих на АГ II стадії при застосуванні антигіпертензивної терапії в поєднанні з олією амаранту / [Є. Х. Заремба, М. С. Була, О. В. Заремба, О. В. Заремба-Федчишин] // Фітотерапія. – 2014. – № 3. – С. 43–46.
4. Изучение биохимического состава зерна амаранта (на основе сырья Вьетнама) / [Т. Х. Као, Т. М. Нгуен, Н. Т. Ле и др.] // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. – 2015. – № 1(59). – С. 12–18.
5. Изучение жирнокислотного состава и противораковой активности экстрактов амаранта *amaranthus viridis* (на основе сырья Вьетнама) / [Као Т. Х., Фам М. Х., Нгуен Т. М., Нгуен Т. Т. и др.] // Молодой ученый. – 2017. – № 4. – С. 100–103.
6. Журавель І. О. Вивчення ліпофільних сполук рослин родини Zingiberaceae / І. О. Журавель // Укр. мед. альм. – 2010. – Т. 13, № 3. – С. 87–89.
7. Застосування олії амаранту у кардіологічній практиці / [Є. Х. Заремба, О. В. Заремба-Федчишин, О. В. Заремба та ін.] // Фітотерапія. – 2010. – № 6. – С. 15–18.
8. Казначеев С. В. Использование льняного масла, обогащенного чесноком, и льняного масла с вытяжками из корнеплодов моркови в оздоровлении и реабилитации детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://diet-msk.ru/page462087> 03.04.2017.
9. Какие полезные свойства содержит амарант? Амарант, или щирица (*Amaranthus*). [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [genon.ru](http://genon.ru), 19.03.2017.
10. Килименчук О. О. Вплив масла амаранту на корисну мікрофлору людини / О. О. Килименчук, Г. Й. Євдокимова // Зернові продукти і комбікорми. – 2014. – № 3(55). – С. 15–18.
11. Коренская И. М. Фармакогностическое изучение семян различных сортов амаранта печального (*amaranthus hypochondriacus*l.): автореф дисс. на соискание ученой степени канд. фарм. наук / И. М. Коренская. – Пермь, 2012. – 24 с.
12. Лобода А. В. Разработка технологии и рецептуры биологически активной добавки «Сквален-лецитин» на основе семян амаранта : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук / А. В. Лобода. – Краснодар, 2009. – 24 с.
13. Медведев А. Е. Амарантовое масло – очередная панацея? Нет, но попробовать стоит [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.liveinternet.ru/users/stupeni/post177282563/> 19.03.2017.



14. Мирошниченко Л. А. Физиолого-биохимические аспекты онтогенеза амаранта (*AMARANTHUS L.*) при возделывании в Центрально-Черноземном регионе : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук / Л. А. Мирошниченко. – Воронеж, 2008. – 22 с.
15. Основи раціонального і лікувального харчування / П. О. Карпенко, С. М. Пересічна, І. М. Грищенко, Н. О. Мельничук ; за заг. ред. П. О. Карпенка. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2011. – 504 с.
16. Панасюк Н. Б. Вплив олії амаранту на стан системи L-аргінін/NO-синтази / NO в товстій кишці при виразковому коліті / Н. Б. Панасюк, Ю. Я. Скляр // Медична і клінічна хімія. – 2011. – Т. 13, № 4. – С. 117–119.
17. Слепцов И. В. Динамика изменения жирно-кислотного состава щирцы запрокинутой, ярутки полевой и лофанта тибетского / Слепцов И. В., Хлебный У. С., Журавская А. Н. // Наука и образование. Биологические науки. – 2015. – № 4. – С. 100–104.
18. Сошникова О. В. Исследование химического состава *Amaranthus Retroflexus L.* / О. В. Сошникова, В. Я. Яцюк // Росс. мед.-биол. вестник им. акад. И.П. Павлова. – 2010. – № 2. – С. 135–141.
19. Трофимцева И. А. Биохимический состав семян амарантов, выращенных в условиях Амурской области / И. А. Трофимцева, Л. Е. Иваченко // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : VI междунар. симпозиум : матер. конф. – Пушино, 2005. – Т. III. – С. 458–460.
20. Шульга Л. Л. Жирнокислотный склад лікарських рослинних зборів / Л. Л. Шульга, І. О. Журавель, Т. С. Безценна // Біологія та фармація. – 2012. – № 2. – С. 69–73.
21. Pedersen B. The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*) / Pedersen B., Bach Knudsen K. E., Eggum B. O. // Plant Foods for Human Nutrition. – 1990. – № 40. – P. 61–71.

**Гудковська Н. Жирнокислотний склад зерна амаранту, вирощеного в умовах Лівобережного Лісостепу України**

Об'єктом наших досліджень було зерно амаранту двох сортів – Ультра та Студентський, вирощеного в умовах Лівобережного Лісостепу України. Досліджували жирнокислотний склад зерна амаранту. Встановлено, що в зерні амаранту переважають моно- та поліненасичені жирні кислоти, причому у сорту Ультра переважають поліненасичені жирні кислоти, а у сорту Студентський моно- та поліненасичені жирні кислоти тримаються в однаковій кількості.

**Ключові слова:** зерно амаранту, жирнокислотний склад, олія амаранту, моно- та поліненасичені жирні кислоти, харчова цінність зерна.

**Gutkovskaya N. The composition of fatty acids of amaranth grain grown under the conditions of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine**

The Medicinal properties of amaranth are known to mankind long ago. It was used in China, Central Asia, Africa, and the civilizations of America were developed on it. In the Middle Ages, the Armenian doctor Amirdovlat of Amasia discovered medicinal properties of the amaranth, in the 20th century the amaranth revives from oblivion and draws the attention of many scientists of the world. Amaranth remains a poor studied culture. This is an annual plant with a cereal-like grain, which contains a complex of biologically active substances, a protein balanced in amino acid composition, fatty acids and squalene, vitamins, minerals, starch, pectin. The object of our research is the

amaranth seed of varieties Ultra and Student grown in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. The composition of fatty acids of amaranth grain was studied. It was found that mono- and polyunsaturated fatty acids predominate in the amaranth grain, with polyunsaturated fatty acids predominating in the Ultra variety, and in the Student kind mono- and polyunsaturated fatty acids are almost in equal quantities.

**Key words:** amaranth seed, fatty acid composition, amaranth oil, mono- and polyunsaturated fatty acids, nutritional value of grain.

**Гудковская Н. Жирнокислотный состав зерна амаранта, выращенного в условиях Левобережной Лесостепи Украины**

Объект нашего исследования – зерно амаранта сортов Ультра и Студенческий, выращенного в Левобережной Лесостепи Украины. Исследован жирнокислотный состав зерна амаранта. Установлено, что в зерне амаранта преобладают моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, причем в сорте Ультра преобладают полиненасыщенные жирные кислоты, а в сорте Студенческий моно- и полиненасыщенные жирные кислоты находятся почти в равных количествах.

**Ключевые слова:** зерно амаранта, жирнокислотный состав, масло амаранта, моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, пищевая ценность зерна.

*Стаття надійшла 25.04.2017.*

## РОЗДІЛ 4 ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО

УДК 634.1.076: 634.11:664.292

### БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ПЛОДІВ ЛІТНІХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Д. Кисельов, к. с.-г. н.  
Група компаній «ТВ Fruit»*

**Постановка проблеми.** Яблуня – одна з провідних плодових культур України. Погодно-кліматичні умови Львівської області відповідають вимогам цієї культури, тому тут широко розвивається промислове плодівництво, що у свою чергу призводить до створення нових переробних підприємств. Умовою успішного розвитку переробної промисловості є безвідходне виробництво. Саме тому переробні підприємства шукають шляхи вторинної переробки плодової продукції для отримання нових побічних продуктів.

**Аналіз сучасних досліджень і публікацій.** Пектин – один із найпоширеніших полісахаридів, які містяться в рослинній сировині, а саме в плодах, овочах, коренеплодах, яблуневих і цитрусових вичавках та інших вторинних ресурсах [1; 8]. Пектинові речовини плодів представлені водорозчинним пектином і протопектином. Хімічний склад яблук залежить від генетичних особливостей сорту, періоду вегетації та досягання, ґрунтово-кліматичних умов [9; 10].

Пектин, який отримують з яблуневих вичавок, складає 30–35 % світового обсягу виробництва і продукується у США, Великобританії, Данії, Італії, Німеччині, Австрії, Польщі та Болгарії. Україна поки що не має власного виробництва пектину, а його імпорт щорічно складає 1000–1500 т [6].

Пектин виробляють за різними схемами, які в основі мають такі 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 становлять собою колоїдний комплекс полісахаридів кислого характеру, який складається з арабінану, галактану та пектинової кислоти [5; 7].

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження було вивчення біохімічного складу яблук літнього строку досягання та виділення найкращих сортів із високим вмістом біологічно активних речовин.

**Виклад основного матеріалу.** Як вихідний матеріал використовували плоди основних поширених у регіоні сортів яблук літнього строку досягання, а саме Папіровка, Вільямс Прайд, Дербальєстиваль, Джулія, Квінти, Мелба, Ред Фрі, Ямба.

**Методика визначення вмісту сухих речовин.** Для визначення масової частки розчинних сухих речовин невелику порцію продукту поміщали на призму

рефрактометра, так, щоби він рівномірно покрив скляну поверхню. Чекали, поки не буде досягнуто температурної рівномірності (приблизно 30 °С). Важливо, щоб температура була сталою протягом усього процесу вимірювання. Визначали за шкалою приладу масову частку сахарози у відсотках (до першого десяткового значення). Проводили два паралельні визначення [4].

Діапазон вимірювання масової частки розчинних сухих речовин – від 2 до 80 % (°Бріска).

**Методика екстракції пектину:** 105 мл концентрованої (37,5 %) HCl змішують з водою такого самого об'єму і нагрівають до 70 °С, після чого додають яблучні вичавки наважкою 280 грам. Суміш екстрагують протягом 3 год. за температури 70 °С. Після екстракції додають воду до ваги 5600 г та перемішують на диспансері протягом 10 хвилин. Суміш відфільтровують крізь фарфоровий фільтр. До відфільтрованого розчину додають два об'єми ізопропанолу та інкубують протягом 15 хвилин. Осад переносять у 200-міліметрову колбу Ерленмейера і змішують зі 100 мл деіонізованої води. Відтак осад просушують у вакуумній сушарці. Вагу отриманого пектину визначають за допомогою лабораторних ваг із точністю до третього знака [5].

Титровану кислотність визначали титруванням 0,1N розчином NaOH, вміст вітаміну С з йодидом калію та Р-активні кахетинки – ваніліновим методом згідно зі стандартом [2; 3].

Особливе значення у переробці яблук має показник вмісту сухих речовин. Кількість сухих речовин і цукрів у плодах коливається в широкому діапазоні, що зумовлено помологічними особливостями сортів та погодними умовами вегетаційного періоду. Сорти літнього строку досягання характеризуються невисоким вмістом сухих речовин (10,52–14,49%) та цукрів (7,63–10,11%) (рис. 1). Сухі речовини в плодах нагромаджуються у вигляді полісахаридів. Динаміка їх нагромадження в процесі росту й досягання така сама, різниться лише за строками росту й розвитку. Для отримання концентрованих соків оптимальними є сорти з високим вмістом сухих речовин і цукрів, зокрема Дербальєстиваль, Мелба та Ямба.

Приємний смак плодів зумовлений низькою кислотністю й високим показником цукрово-кислотного індексу. Такими є плоди сортів Дербальєстиваль та Ред Фрі з показниками цукрово-кислотного індексу 24,49 та 30,48 відповідно.

Одним із показників придатності сортів для виробництва функціональних продуктів харчування є вміст вітамінів С і Р. Цей показник залежить від сортових особливостей.

Для ведення безвідходного виробництва важливим показником є наявність пектинових речовин у плодах, а саме залишок нерозчинних протопектинів (рис. 2). За цим показником виділяються сорти Папіровка, Джулія та Ямба.

Отож, отримані результати досліджень біохімічного складу та якісних показників плодів яблунь літнього строку досягання дають змогу відібрати сорти для різних напрямів використання.

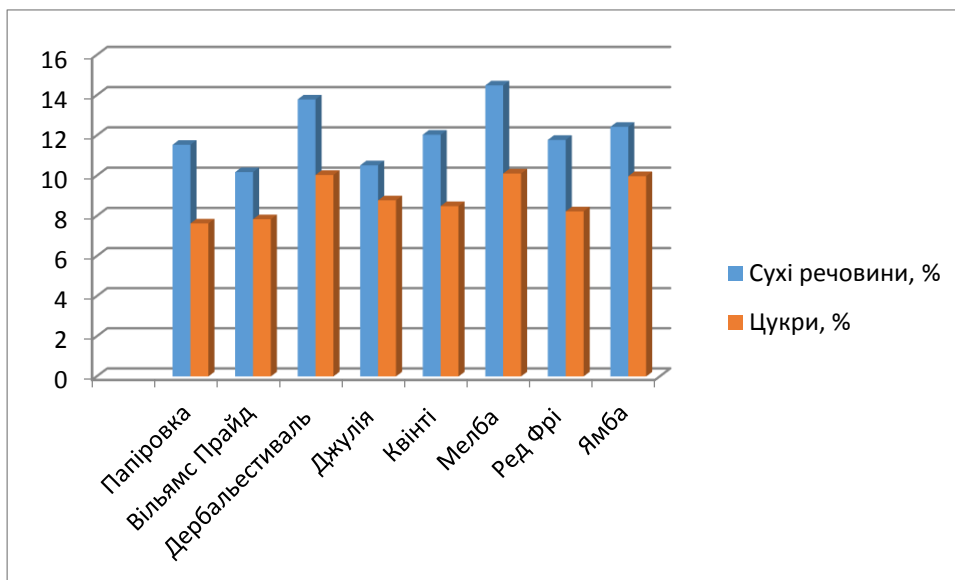


Рис. 1. Нагромадження сухих речовин і цукрів у плодах яблуні літнього строку досягання.

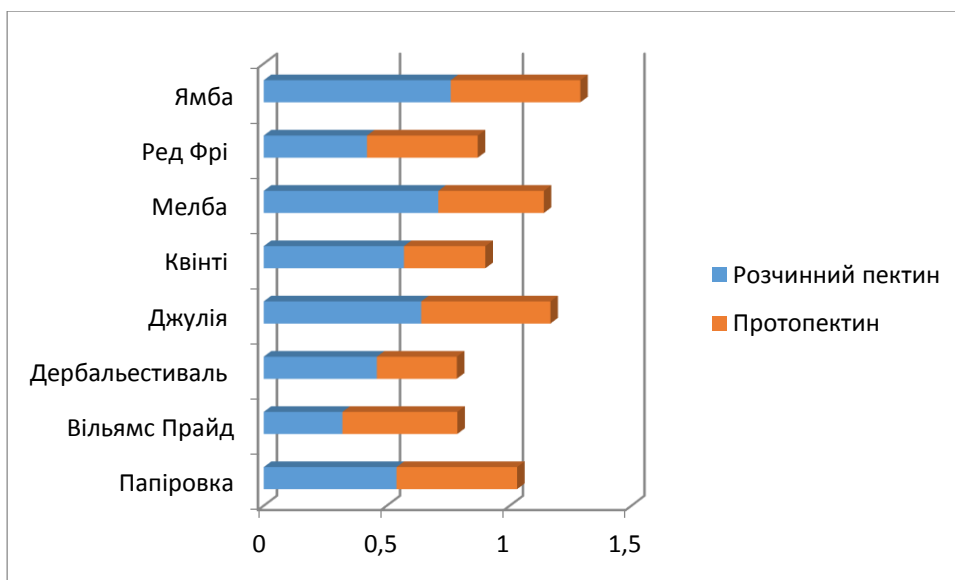


Рис. 2. Нагромадження пектинових речовин у плодах яблуні літнього строку досягання.

### Висновки

1. Проведений аналіз біохімічного складу плодів яблунь літнього строку досягання дав змогу виділити оптимальні сорти для виробництва концентрованого яблучного соку – Дербальєстиваль, Мелба та Ямба.
2. Для ведення безвідходного виробництва та продукування побічних продуктів у вигляді комерційного пектину рекомендовано сорти Папіровка, Джулія та Ямба.
3. Рекомендовано у Львівській області для безвідходного виробництва вирощувати сорт яблуні літнього строку досягання Ямба.

### Бібліографічний список

1. Биохимия растительного сырья / [В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова и др.]. – М. : Колос, 1999. – 276 с.
2. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С. – М., 2003.
3. ГОСТ 25555.0 – 82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. – М., 2001.
4. ГОСТ 28562 – 90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М., 2002.
5. Донченко Л. В. Особенности процесса гидролиза протопектина из растительной ткани / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов, Е. А. Красноселова // Труды КубГАУ. – Краснодар, 2006. – Вып. 1. – С. 288–297.
6. Затраты и рентабельность переработки яблочных выжимок / Г. Ф. Фоке, Р. Асмуссен, К. Фишер, Х-У. Эндресс // Пищевая промышленность. – 1992. – № 7. – С. 27–31.
7. Колесное А. Ю. Методы оценки и качества сухих яблочных выжимок / А. Ю. Колесное // Пищевая промышленность. – 1992. – № 10. – С. 17–19.
8. Кочеткова А. А. Научно-техническое сотрудничество в области производства и использования пектина / А. А. Кочеткова, А. Ю. Колесное // Пищевая промышленность. – 1992. – № 6. – С. 37–40.
9. 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. – С. 44–49.
10. Румянцева Г. Н. Экстракция пектина из тыквенного жома с помощью отечественных ферментных препаратов / Г. Н. Румянцева, О. А. Маркина, Н. М. Птичкина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – М. : Пищевая промышленность, 2002. – № 6. – С. 35–39.

### **Кисельов Д. Біохімічний склад плодів літніх сортів яблуні в умовах Львівської області**

Описано результати біохімічних досліджень плодів яблуні основних сортів літнього строку досягання, які поширені в промислових садах Львівської області. Виділено оптимальні сорти для виробництва концентрованого яблучного соку (Дербальєстиваль, Мелба та Ямба) і комерційного пектину (Папіровка, Джулія та Ямба). Оптимальним за комплексом ознак виявився сорт Ямба.

**Ключові слова:** пектин, сухі речовини, цукри, вітамін С, сорти яблуні.

**Kiselev D. The biochemical composition of fruits of summer apple varieties at the Lviv region**

The article present the result imposed of biochemical studding of apple fruits, the main varieties of summer ripening, common at the Lviv region. Was obtained varieties for the production of concentrated juice - Derbalestival, Melba and Yamba, for the production of commercial pectin - Papyrovka, Julia and Yamba. The best varieties on a range of attributes separated grade Yamba.

**Key words:** pectin, dry matter, sugars, vitamin C, apple varieties

**Киселев Д. Биохимический состав плодов летних сортов яблони в условиях Львовской области**

Приведены результаты биохимических исследований плодов яблони основных сортов летнего срока созревания, распространённых во Львовской области. Выделены оптимальные сорта для производства концентрированного сока (Дербалестиваль, Мелба и Ямба) и коммерческого пектина (Папировка, Джулия и Ямба). Оптимальным по комплексу признаков оказался сорт Ямба.

**Ключевые слова:** пектин, сухие вещества, сахара, витамин С, сорта яблони.

*Стаття надійшла 2.03.2017.*

УДК 634.75 : 631.52

**ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ У СУНИЧНОМУ ВАРЕННІ**

*І. Рожко, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** В Україні суниця ананасна – одна з найпопулярніших плодових культур, що зумовлено унікальною адаптивною спроможністю культури, розмаїттям її господарсько-цінних ознак, високою врожайністю, універсальністю щодо використання плодів, дієтичними та лікувально-профілактичними якостями свіжих плодів та продуктів переробки.

Існує чітка технологічна класифікація сортів цієї культури на столові, технічні, універсальні сорти, кожен з яких володіє певним набором необхідних якостей. Варення – дуже поширений продукт переробки суниці, проте й технологія його виготовлення найскладніша [4; 7; 8].

Спосіб переробки нележкої харчової продукції значно впливає на якість та кількість аскорбінової кислоти в готовому продукті. Як відомо, кисень повітря, теплова обробка призводять до зниження вмісту вітаміну С, що належить до важливих протирадіаційних речовин (вітамінів протидії) поряд із вітамінами Р (біофлавоноїди), В<sub>9</sub> (фолієва кислота), провітаміном вітаміну А (каротином). Фізіологічна роль їх величезна. Якщо радіоактивні речовини руйнують кровоносні судини, то спільна взаємодія вітамінів С і Р, навпаки, відновлює їх еластичність і проникність. Аскорбінова кислота бере участь у багатьох біохімічних окисно-

відновних процесах в організмі, проявляє антиоксидантну дію й сприяє регенерації тканин і загоєнню ран, підтримує стійкість організму до різних видів стресу, забезпечує нормальний імунологічний і гематологічний статус [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За даними Л. Скалецької, за вмістом вітамінів С і Р суничний компот і варення є надзвичайно цінними в зимово-весняний період [6]. Результати досліджень В. М. Боднара засвідчують, що вміст аскорбінової кислоти у варенні досліджуваних сортів суниці змінювався від 19,44 до 35,64 мг/100 г, що складало 31,1–75,5 % від її кількості у свіжих плодах [1]. Дослідниця К. Жбанова повідомляє, що збереженість вітаміну С в результаті термічної обробки склала в суничному варенні 12,9 % від кількості у свіжих плодах [3].

**Постановка завдання.** Оскільки виготовлення варення є доступним у домашніх умовах, завданням нашого дослідження була оцінка «харчового статусу» суничного варення з погляду отримання не тільки естетичного смакового задоволення, а й біохімічної користі від надходження в організм людини достатньої кількості одного з найважливіших есенціальних мікронутрієнтів – аскорбінової кислоти.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили протягом 2014–2015 рр. у лабораторних умовах кафедри садівництва та овочівництва Львівського національного аграрного університету. Якість сировини та готового продукту визначали за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідно до чинних стандартів. Свіжі плоди (у стадії споживчої стиглості) та продукти переробки (після шестимісячного вистоювання) дегустували в лабораторних умовах закритим способом.

Для вивчення збереженості аскорбінової кислоти в суничному варенні за результатами дегустації та біохімічної оцінки свіжого плоду було відібрано чотири сорти суниці ананасної, а саме Росаhontas (к), Thuriga, Істочнік та Рубіновий кулон для дослідної переробки плодів способом консервування цукром. Варення виготовляли за класичною рецептурою.

Перед дослідною переробкою плоди всіх сортів оцінювали за такими показниками: маса та однорідність плодів, інтенсивність забарвлення, консистенція м'якуша, легкість відриву плодоніжки від плоду.

Основним вимогам (середня маса плоду – щонайменше 5 г; форма – правильна, без різко вираженої ребристості; забарвлення – інтенсивно-червоне; консистенція – міцний та середньої міцності м'якуш; відрив чашечки з плодоніжкою від плоду – легкий або середній) відповідали плоди всіх сортів.

За результатами дегустації варення найвищі загальні оцінки придатності для виготовлення отримали плоди сорту Thuriga – 4,5 бала та Рубіновий кулон – 4,8 бала.

Результати кількісного визначення вмісту аскорбінової кислоти окремо в рідкій (сироп) та твердій (плоди) фракціях наведено в таблиці.

Як бачимо, вищий вміст аскорбінової кислоти характерний для твердої фракції продукту переробки.



Найвищі вмісти аскорбінової кислоти як у рідкій, так і у твердій фракції виявлено у варенні з плодів сорту Істочнік – 23,3 та 24,5 мг/100 г відповідно, найнижчі – у варенні з плодів сорту Рубіновий кулон – 20,0 та 22,6 мг/100 г відповідно. Найвищий середній вміст аскорбінової кислоти виявлено у варенні з плодів сорту Істочнік – 23,9 мг/100 г, найнижчий – у варенні з плодів сорту Рубіновий кулон – 21,3 мг/100 г.

Таблиця  
Збереженість аскорбінової кислоти (АК) у суничному варенні

Варіант	Вміст АК у свіжій суниці, мг/100 г	Вміст АК у варенні, мг/100 г			Збереженість, %
		сироп	плоди	середнє	
Росахонтас (к)	78,8	20,7	22,9	21,8	27,7
Thuriga	70,7	22,0	23,4	22,7	32,1
Істочнік	86,4	23,3	24,5	23,9	27,7
Рубіновий кулон	73,1	20,0	22,6	21,3	29,1

Зауважимо, що найвищий вміст аскорбінової кислоти у сировині (плоди сорту Істочнік – 86,4 мг/100 г) не гарантує високого відсотка збереженості її в готовому продукті – 27,7 %, який є найнижчим серед досліджуваних варіантів. Фактично, сировина з найнижчим вмістом аскорбінової кислоти (плоди сорту Thuriga – 70,7 мг/100 г) забезпечила одержання варення з найвищим відсотком її збереженості, а саме – 32,1 %.

**Висновки.** Результати досліджень свідчать, що за дотримання всіх вимог зі своєчасності збору, транспортування, короткочасного зберігання, підготовки та безпосередньої технології виготовлення суничного варення можна домогтися збереженості аскорбінової кислоти в межах від 27,7 до 32,1 %, або в середньому до 29,2 % від її вмісту в сировині.

#### Бібліографічний список

1. Боднар В. М. Нові сорти суниці для переробки / В. М. Боднар // Сад. – 1995. – № 9. – С. 14–15.
2. Гуменюк О. Л. Харчова хімія : тексти лекцій / О. Л. Гуменюк. – Чернігів : ЧДТУ, 2013. – С. 156–160.
3. Жбанова Е. В. Потенциал генофонда ягодных культур в связи с селекцией на улучшение химического состава плодов : автореф. дисс. на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук : спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» / Е. В. Жбанова. – Мичуринск-наукоград РФ, 2013. – 52 с.
4. Рибак Г. М. Довідник по переробці плодів, ягід і винограду / Г. М. Рибак, О. М. Литовченко. – К. : Урожай, 1990. – С. 89–90.
5. Рожко І. С. Біохімічна цінність консервованої суниці / І. С. Рожко // Сільський господар. – 1999. – № 7–8. – С. 45.
6. Скалецька Л. Ф. Біологічна цінність та екологічна чистота консервованої суниці / Л. Ф. Скалецька, Г. В. Соломахіна // Сад. – 1995. – № 10–12. – С. 22–23.

7. Скалецька Л. Ф. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції : навч. посіб. / Л. Ф. Скалецька, А. Я. Маньківський. – Ніжин, 1999. – 384 с.
8. Широков З. П. Технологія хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации : учеб. пос. / З. П. Широков. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 247–250.

#### **Рожко І. Збереженість аскорбінової кислоти у суничному варенні**

Представлено результати вивчення збереженості аскорбінової кислоти в продукті переробки – варенні зі суниць.

**Ключові слова:** суниця ананасна, аскорбінова кислота, варення, збереженість, сироп, плоди.

#### **Rozhko I. Preservation of ascorbic acid in strawberry jam**

The paper presents the results in the study of the preservation of ascorbic acid in the food processing – strawberry jam.

**Key words:** garden strawberry, ascorbic acid, jam, preservation, syrup, fruits.

#### **Рожко ІІ. Сохранность аскорбиновой кислоты в земляничном варенье**

Представлены результаты изучения сохранности аскорбиновой кислоты в продукте переработки – варенье.

**Ключевые слова:** земляника ананасная, аскорбиновая кислота, варенье, сохранность, сироп, плоды.

*Стаття надійшла 27.03.2017.*

УДК 635.11

### **ВМІСТ ЗАЛІЗА У РАННІЙ ПУЧКОВІЙ ПРОДУКЦІЇ БУРЯКУ СТОЛОВОГО**

*С. Стефанюк, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Буряк столовий споживають упродовж цілого року як у переробленому, так і свіжому вигляді. У фазі пучкової стиглості споживають цілу рослину (як коренеплід, так і розетку листя). Як відомо, навесні у людини знижується імунітет через нестачу вітамінів, цю проблему можна вирішити за рахунок споживання вирощеної пучкової продукції у відкритому ґрунті.

Буряк столовий – одна з овочевих культур, яка багата на вміст заліза. Цей елемент є не тільки важливим компонентом гемоглобіну, що транспортує кисень з легень до тканин, запобігаючи виникненню гіпоксії, а й регулює функцію клітинного метаболізму. Він відіграє суттєву роль у функціонуванні імунної системи і захисті організму [2; 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковці довели, що буряк столовий багатий на цукри (фруктозу, глюкозу, сахарозу), органічні кислоти (лимонну, щавлеву, яблучну), пектини, білок та бетаїн. Має високий вміст заліза,

міді, калію, магнію, а також ванадію, бору, йоду, марганцю, молібдену, кобальту, літію, рубідію, фтору, цинку. Ефективність вживання соку буряку столового у разі залізодефіцитної анемії досить висока через наявність у ньому зазначених мікро- та макроелементів, передусім заліза, міді, марганцю, кобальту [4; 5].

Коренеплоди буряку столового містять також вітаміни: аскорбінову кислоту, тіамін, каротин, вітамін Е. За умов вживання коренеплодів буряку столового (у вигляді соку, салатів) щоденно і у відносно великій кількості з ним до організму надходить значна кількість необхідних вітамінів. Для більшої ефективності сік буряку столового п'ють по 50 мл тричі на добу перед їжею разом із соком редьки, моркви, чорної смородини, абрикосу [1; 3].

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження було вивчити вміст та зміну обсягу заліза в ранній пучковій продукції буряку столового (у листках і коренеплодах) залежно від строку висіву насіння, накриття і сорту.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на базі дослідних полів кафедри садівництва та овочівництва Львівського національного аграрного університету на темно-сірих опідзолених ґрунтах упродовж 2011–2015 років. Забезпеченість ґрунту поживними елементами середня. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень були різними, але за сумою опадів і температурними показниками тяжіли до норми.

У дослідах вивчали два сорти буряку столового – Бордо харківський та Дій. Для отримання ранньої пучкової продукції насіння висівали у два строки: у листопаді-грудні (залежно від температурних умов і опадів) до замерзання ґрунту і рано навесні, як тільки можна почати весняні польові роботи.

Насіння висівали широкорядним способом. Накривали ділянки підзимового строку сівби після танення снігу і повного розмерзання й підсихання ґрунту агроволокном і поліетиленовою плівкою, а ранньовесняні посіви – одразу після висіву насіння.

Як видно з результатів, наведених у таблиці, вміст заліза у пучковій продукції змінюється за всіма параметрами, які ми вивчали. Так, на вміст заліза впливає сорт. У сорту Бордо харківський у листках за підзимової сівби під накриттям агроволокном вміст заліза в середньому за роки дослідження становив 31,52 мг/кг, а у сорту Дій – на 6,11 мг/кг більше. Проте під накриттям поліетиленовою плівкою ці показники дещо вищі – відповідно на 0,62 мг/кг і 2,44 мг/кг. Слід зазначити, що вміст заліза в коренеплодах порівняно з листками дещо менший, як між видами накриття, так і сортами. Зокрема, під накриттям агроволокном у сорту Бордо харківський у коренеплодах вміст заліза в 1,65 раза, а у сорту Дій у 2,1 раза менший, ніж у розетці листків. Проте у коренеплодах сорту Бордо харківський під поліетиленовою плівкою заліза нагромаджується на 2,14 мг/кг, а в сорту Дій на 4,48 мг/кг більше, ніж під агроволокном. Якщо порівняти співвідношення вмісту заліза між листками та коренеплодами, то у сорту Бордо харківський його було в 1,52 раза, а у сорту Дій – в 1,79 раза більше.

За ранньовесняної сівби буряку столового вміст заліза на всіх варіантах досліду був дещо менший, ніж за підзимового строку сівби. Так, у сорту Бордо харківський під накриттям агроволокном у листках вміст заліза був на 2,90 мг/кг, а

у сорту Дій на 7,92 мг/кг менший, ніж за підзимової сівби. Однак у коренеплодах ці показники зменшилися на 3,65 і 0,90 мг/кг відповідно. Слід зауважити, що відношення вмісту заліза у листках і коренеплодах у сорту Бордо харківський – 1,86, а у сорту Дій – 1,74.

Таблиця

Вміст заліза в ранній пучковій продукції буряку столового залежно від сорту, строку сівби та виду накриття (середнє за 2011–2015 рр.), мг/кг

Сорт	Продуктивний орган	Підзимова сівба		Ранньовесняна сівба	
		вид накриття		вид накриття	
		агро-волокно	поліетиле-нова плівка	агро-волокно	поліетиле-нова плівка
Бордо харківський	листок	31,52	32,14	28,62	24,07
	корінь	19,05	21,19	15,40	13,84
Дій	листок	37,63	40,07	29,71	28,11
	корінь	17,94	22,42	17,04	15,60

Вміст заліза у листках буряку столового під накриттям поліетиленою плівкою (ранньовесняного строку сівби) значно менший, ніж за підзимового строку сівби. Різниця вмісту заліза у листках сорту Бордо харківський становила 8,07 мг/кг, у сорту Дій – 11,96 мг/кг. У коренеплодах також помітне значне зниження цього мікроелемента на 7,35 мг/кг у сорту Бордо харківський та 6,82 мг/кг у сорту Дій. Однак співвідношення (листоків до кореня) вмісту заліза становить у сорту Бордо харківський – 1,74, а у сорту Дій – 1,80.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що пучкова продукція буряку столового багата на залізо. Вміст його у молодих листках в 1,52–2,10 рази вищий, ніж у коренеплодах і змінюється залежно від сорту, строку висіву насіння і виду накриття. У ранній пучковій продукції буряку столового підзимового строку сівби вміст заліза значно вищий порівняно з ранньовесняною сівбою.

#### Бібліографічний список

1. Стефанюк С. В. Вирощування буряків столових на пучкову продукцію / С. В. Стефанюк // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2012. – № 16. – С. 298–301.
2. Вміст металів у ґрунті при вирощуванні буряків столових / Г. С. Стефанюк, О. Ю. Залецька, С. В. Стефанюк, А. М. Колодій // Проблеми екологічної безпеки та якості середовища : тези Міжнар. наук.-практ. конф., 17-18 груд. 2010 р. – Львів : Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності, 2010. – С. 118–120.
3. Свекольный сок – источник антиоксидантов / [А. А. Лапин, А. Е. Арбузова, Ю. А. Быковский и др.] // Картофель и овощи. – 2007. – № 6. – С. 27.
4. Сыч З. Д. Подзимние и зимние посеы – дополнительный путь получения ранних овощей / З. Д. Сыч // Овощеводство. – 2007. – № 11. – С. 26–30.
5. Сыч З. Использование агроволокна для укрывной культуры в овощеводстве / З. Сыч // Овощеводство. – 2008. – № 8. – С. 38–44.

**Стефанюк С. Вміст заліза у ранній пучковій продукції буряку столового**

Проведено експериментальні дослідження щодо вмісту заліза в ранній пучковій продукції буряку столового сортів Бордо харківський та Дій залежно від виду накриття й строку сівби.

**Ключові слова:** буряк столовий, рання пучкова продукція, вміст заліза.

**Stefanyuk S. The iron content in the early beam products of beet**

Experimental studies on the iron content in the output early beam products of beet varieties Bordo kharkivskyu and Diy depending on the type of covering and sowing had been conducted.

**Key words:** beet, early beam products, iron content.

**Стефанюк С. Содержание железа в ранней пучковой продукции свеклы столовой**

Проведены экспериментальные исследования по содержанию железа в ранней пучковой продукции свеклы столовой сортов Бордо харьковский и Дий в зависимости от вида накрытия и срока посева.

**Ключевые слова:** свекла столовая, ранняя пучковая продукция, содержание железа.

*Стаття надійшла 7.04.2017.*

УДК 631.674.6:634.11:631.534

**ВПЛИВ РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ ТА СУБСТРАТУ ДЛЯ ПІДГОРТАННЯ  
НА ДІАМЕТР КОРЕНЕВОЇ ШИЙКИ КЛОНОВИХ ПІДЩЕП ЯБЛУНІ  
ТА ВИХІД СТАНДАРТНИХ ВІДСАДКІВ**

*Н. Прокопенко*

*Уманський національний університет садівництва*

**Постановка проблеми.** Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови більшості регіонів України з давніх-давен визначають яблуню однією з основних плодових культур. Експлуатація високоінтенсивних садів яблуні складає порівняно короткий час (10–12 років), що потребує частого оновлення насаджень. Внаслідок цього різко зростає попит на якісний садивний матеріал, який забезпечує ранні і високі врожаї. Нині продуктивність маточних насаджень не задовольняє потреби ринку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В інтенсифікації садівництва важливу роль відіграє підщепа, яка, за словами І. Мічуріна, є фундаментом плодового дерева [1–3]. Проведені дослідження показали, що підщепа впливає на розміри дерева, тривалість його життя, плодоношення, якість і кількість плодів, проходження фенофаз, стійкість до хвороб і шкідників, пристосованість до ґрунтово-кліматичних умов [4]. За використання конструкцій дерев із клоновими підщепами

зменшується собівартість продукції та підвищується рентабельність за рахунок зниження затрат праці під час догляду за насадженнями.

Встановлено, що на ґрунтах важкого гранулометричного складу нестача доступної вологи та різкі її коливання негативно впливають на вихід якісного підщепного матеріалу.

Діаметр відсадків – один з основних показників якості підщеп, який у подальшому визначає силу розвитку саджанців у розсаднику і скороплідність плодкових насаджень. Стандартні відсадки клонових підщеп яблуні повинні мати певну товщину умовної кореневої шийки, що сприятиме кращому приживленню заоккульованих вічок, росту та виходу якісних саджанців.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень є підвищення продуктивності маточника клонових підщеп яблуні та одержання якісного підщепного матеріалу.

*Методи та матеріали.* Протягом 2008–2010 рр. вивчали вплив зрошення з промочуванням ґрунту на глибину 20 і 40 см із використанням як субстрату для підгортання тирси та ґрунту на діаметр кореневої шийки та вихід стандартних відсадків маточника клонових підщеп яблуні М9RN29. Спосіб ведення маточника – горизонтальними відсадками зі схемою садіння 1,40 x 0,33 м. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинкового гранулометричного складу. Клімат регіону помірно континентальний. За кількістю опадів район належить до зони нестійкого зволоження. Динаміку вологості ґрунту визначали гравіметричним методом. Зразки відбирали до глибини 1,0 м.

Дослідження впливу зрошення та субстрату для підгортання на аналізований показник проводили згідно із загальноприйнятими методиками. Варіанти досліду передбачали: підгортання маточних кущів тирсою або ґрунтом за підтримання оптимальної вологості у шарі 0–20 та 0–40 см. Передполивний рівень вологості становив 80 % НВ. Агротехніка, обліки та спостереження відповідали загальноприйнятим методикам [5–7]. Результати досліджень опрацьовано за допомогою дисперсійного аналізу із застосуванням ЕОМ [8].

**Виклад основного матеріалу.** Діаметр кореневої шийки – важливий показник, який визначає товарну якість підщеп.

Підщепи за діаметром кореневої шийки згідно з ДСТУ 01.1-37-169:2004 сортують за такою схемою: 8–12 мм – відсадки першого сорту; 6–8 мм – відсадки другого товарного сорту.

За підгортання рослин ґрунтом максимальним аналізований показник у 2008 р. був на ділянках із промочуванням на глибину 20 см, що істотно більше за варіанти без зрошення та з глибиною промочування 40 см (відповідно на 1,6 і 0,8 мм за  $HP_{0,5}=0,4$ ). Спостерігали істотне збільшення діаметра кореневої шийки відсадків за підгортання кущів тирсою і глибини промочування 20 см відносно глибини промочування 40 см та незрошуваних варіантів (табл. 1).

За результатами дисперсійного аналізу (див. рис.) встановлено, що підгортання підщеп тирсою спричинило збільшення діаметра в середньому на 0,4 мм порівняно з використанням як субстрату ґрунту ( $HP_{0,5} = 0,2$ ). Істотно зростає показник і за промочування ґрунту на глибину 20 см відносно глибини

40 см і незрошуваних ділянок (відповідно на 0,8 та 1,5 мм). Значний вплив (86 %) на збільшення діаметра відсадків мав фактор «глибина промочування ґрунту».

Таблиця 1

Діаметр кореневої шийки підщеп М9 залежно від субстрату для підгортання та глибини промочування ґрунту, мм

Субстрат для підгортання	Глибина промочування, см	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Ґрунт	Без зрошення (контроль)	7,6	6,1	6,8
	40 см	8,4	7,5	9,0
	20 см	9,2	8,0	9,4
Тирсо	Без зрошення	8,0	6,7	7,2
	40 см	8,8	8,3	9,5
	20 см	9,5	9,1	9,7
НІР <sub>0,5</sub>		0,4	0,4	0,4

У 2009 році на незрошуваних ділянках відсадки за діаметром кореневої шийки відповідали другому товарному сорту. У варіанті підгортання рослин ґрунтом показник становив 6,1 мм, що на 0,6 мм більше, ніж на варіанті з підгортанням тирсою (НІР<sub>0,5</sub> = 0,4). На зрошуваних варіантах діаметр кореневої шийки був більшим за глибини промочування 20 см і використання обох субстратів.

Результати дисперсійного аналізу свідчать, що підгортання маточних кущів тирсою істотно збільшило досліджуваний показник (на 0,9 мм) відносно підгортання ґрунтом (див. рис.). Полив із глибиною промочування 20 см достовірно вплинув на діаметр відносно глибини промочування 40 см та незрошуваних ділянок.

У 2010 р. за підгортання відсадків ґрунтом без зрошення діаметр відсадків був менший на 2,2 мм порівняно з варіантом промочування ґрунту на глибину 40 см і на 2,6 мм – за глибини промочування 20 см із використанням як субстрату ґрунту. Істотний вплив зрошення спостерігали також за підгортання підщеп тирсою. Аналіз результатів досліджень показав, що більший діаметр відсадків був за підгортання тирсою, ніж ґрунтом (див. рис.). Також значення аналізованого показника істотно більше на ділянках за глибини промочування 20 см порівняно з незрошуваними ділянками та з глибиною промочування 40 см. Зрошення достовірно впливало на діаметр кореневої шийки. Частка впливу фактора «глибина промочування ґрунту» становила 96 %.

Пересічно за період досліджень спостерігали істотне збільшення діаметра відсадків у варіанті з підгортанням маточних кущів тирсою ґрунтом (на 0,5 мм за НІР<sub>0,5</sub> = 0,1). Зрошені варіанти також достовірно перевищували контроль. Водночас за промочування на глибину 20 см діаметр відсадків становив 9,2 мм, а за промочування на 40 см – 8,6 мм (НІР<sub>0,5</sub> = 0,1), що засвідчує істотний вплив глибини промочування на зазначений показник.

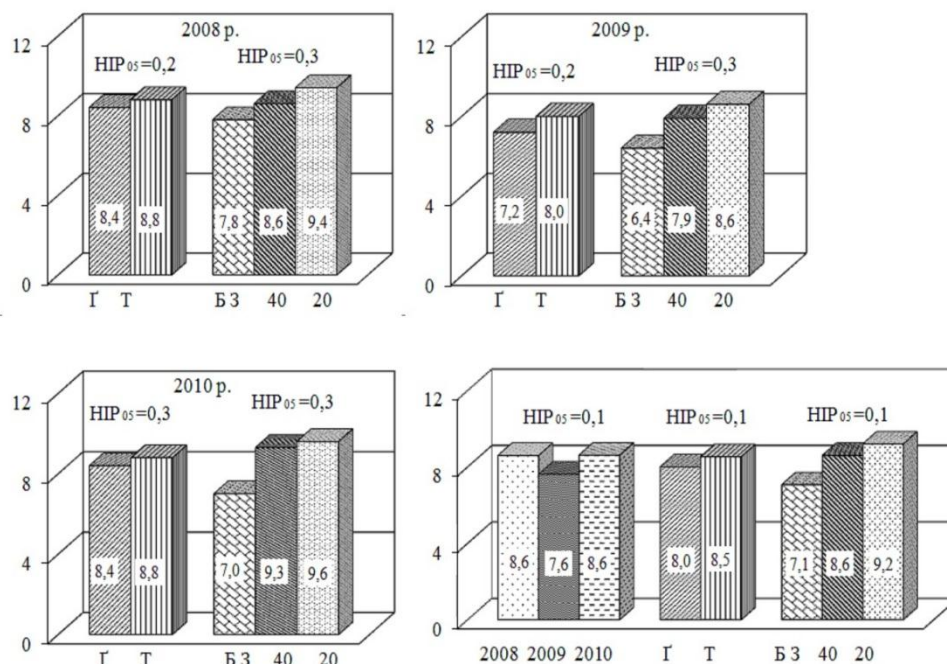


Рис. Залежність висоти відсадків клонових підщеп яблуні від субстрату для підгортання та глибини промочування ґрунту (2008–2010 рр.). Умовні позначення: Г – ґрунт; Т – тирса; БЗ – без зрошення; 20 і 40 – глибина промочування ґрунту, см.

Вихід відсадків з одиниці площі характеризує продуктивність маточних насаджень клонових підщеп, який залежно від площі живлення й інших умов може становити 20–300 тис. шт./га. Товарна якість підщепного матеріалу – це показник, який визначає економічну доцільність вирощування підщеп.

Сума опадів у 2008 р. становила 516,1 мм, що на 116,9 мм менше від середньобагаторічних. Упродовж вегетаційного періоду (квітень–жовтень) 2008 р. кількість опадів склала 355,7 мм, що на 13,7 % менше від середньобагаторічного значення. На водний режим ґрунту в досліді впливали недостатнє накопичення вологи від початку року та нерівномірний розподіл опадів за місяцями. Упродовж вегетації вологість ґрунту на незрошуваних варіантах знижувалася поза 70 % НВ, що негативно вплинуло на продуктивність та якість підщеп. Найменшу кількість стандартних підщеп за діаметром кореневої шийки отримали на контрольному варіанті, що становило 57,2 % від загальної кількості (табл. 2).

За промочування на глибину 0–40 см вихід стандартних за діаметром відсадків на варіанті з підгортанням ґрунтом становив 63,6 %, а тирсою – 70,5 %. Проведення поливів та підтримання вологості ґрунту у шарі 0–20 см щонайменше 80 % НВ сприяло збільшенню кількості стандартних відсадків за згаданим показником. За такого режиму зрошення та підгортання маточних кущів ґрунтом вихід



першого і другого товарних сортів склав 69,5 %, у варіанті підгортання тирсою – 72,6 % від загальної кількості відсадків.

Таблиця 2

Товарна якість відсадків (сума першого і другого товарних сортів) клонових підщеп залежно від субстрату для підгортання та глибини промочування ґрунту, від загального виходу, %

Субстрат для підгортання	Глибина промочування, см	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Ґрунт	Без зрошення (контроль)	57,2	49,7	60,1	55,7
	40 см	63,6	51,1	65,7	60,1
	20 см	69,5	55,8	69,9	65,1
Тирса	Без зрошення	59,2	40,1	61,0	53,4
	40 см	70,5	59,8	71,1	67,1
	20 см	72,6	66,5	76,9	72,0

У 2009 р. кількість опадів склала лише 82,7 % від середньобагаторічного значення. Вегетаційний період за забезпеченістю опадами був гостропосушливим, що вплинуло на вихід стандартних відсадків за діаметром кореневої шийки підщеп. До початку вегетаційного періоду опадів випало на 12,5 % більше за норму. Проте протягом вегетації їх кількість була недостатньою для підтримання оптимальної вологості, що спонукало до проведення поливів. Найменший вихід стандартних за діаметром підщеп спостерігали на незрошуваних ділянках із використанням ґрунту як субстрату (49,7 %), а найбільший – за глибини промочування 0–20 см і підгортання підщеп тирсою (66,5 %).

У 2010 р. сума опадів (752,8 мм) перевищила середньобагаторічні дані на 119,8 мм. До початку вегетаційного періоду опадів випало майже на 60 % більше від середньобагаторічної норми. За період вегетації кількість опадів становила 433,4 мм, що на 5,2 % більше від середньобагаторічного значення. Проте протягом вегетації їх розподіл був нерівномірним. За таких умов на незрошуваних ділянках кількість стандартних за діаметром кореневої шийки відсадків за підгортання маточних кущів ґрунтом становила 60,1 %, а тирсою – 61,0 % від загальної кількості відсадків. У варіанті підгортання підщеп ґрунтом із промочуванням на глибину 0–40 см вихід першого і другого товарних сортів склав 65,7 %, а з глибиною промочування 0–20 см – 69,9 % від загальної кількості відсадків. У варіанті, де субстратом слугувала тирса, вихід стандартних відсадків склав 71,1 % за глибини промочування 40 см та 76,9 % за глибини 20 см від загальної кількості підщеп.

За період досліджень найменший вихід першого і другого товарних сортів спостерігали на контрольному варіанті – 55,7 % від загальної кількості відсадків.

Частка першого і другого товарних сортів у загальній кількості відсадків була найбільшою у варіанті, де підщепи підгортали тирсою з промочуванням ґрунту на глибину 20 см, – у середньому 72,0 % від загальної кількості відсадків.

**Висновки.** У зоні Правобережного Лісостепу України навіть у вологі за забезпеченістю опадами вегетаційні періоди через нерівномірний розподіл опадів у часі зрошення істотно збільшує діаметр відсадків клонових підщеп яблуні. Зрошення з підтриманням вологості щонайменше 80 % НВ з глибиною промочування 20 см та використанням як субстрату тирси істотно збільшує діаметр відсадків. Такі умови забезпечують максимальний вихід стандартних за діаметром кореневої шийки відсадків клонових підщеп яблуні.

#### **Бібліографічний список**

1. Бублик М. О. Роль якості клонових підщеп при вирощуванні саджанців яблуні для інтенсивних садів / М. О. Бублик // Садівництво. – 1999. – Вип. 48. – С. 95–99.
2. Гудковский В. А. Проблемы развития российского садоводства / В. А. Гудковский // Садоводство и виноградарство. – 1998. – № 5–6. – С. 3–6.
3. Завражков А. И. Слаборослое интенсивное садоводство / А. И. Завражков // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 3. – С. 7–9.
4. Білик А. М. Значення підщеп у плодівництві та вимоги до них / А. М. Білик // Дім, сад, город. – 2002. – № 12. – С. 11–12.
5. Карпенчук Г. К. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями : метод. рекомендации / Г. К. Карпенчук, А. В. Мельник. – Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. – 115 с.
6. Андриенко М. В. Методика изучения подвоев плодовых культур в Украинской ССР / М. В. Андриенко, И. П. Гулько – К. : УААН-УНИИС, 1990. – 104 с.
7. Єрмаков О. Ю. Типові технологічні карти вирощування садивного матеріалу плодкових та ягідних культур / О. Є. Єрмаков. – К. : Інститут аграрної економіки УААН, 2002. – 70 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### **Прокопенко Н. Вплив режиму зрошення та субстрату для підгортання на діаметр кореневої шийки клонових підщеп яблуні та вихід стандартних відсадків**

Наведені результати дослідження впливу глибини промочування ґрунту за використання різних субстратів на діаметр кореневої шийки клонових підщеп яблуні та кількість стандартних за діаметром кореневої шийки відсадків в умовах Правобережного Лісостепу України. Показано, що відсадки підщепи М9 мали більший діаметр за використання тирси як субстрату на зрошуваних ділянках. Найефективнішими були поливи з глибиною промочування ґрунту 20 см. За такого режиму зрошення і використання тирси як субстрату спостерігали найбільший вихід стандартних відсадків клонових підщеп.

**Ключові слова:** яблуня, клонові підщепи, субстрат, зрошення, глибина промочування, діаметр кореневої шийки.

#### **Prokopenko N. Influence of irrigation mode and mounding substrate on the root collar diameter of clonal rootstocks of apple tree and yield of standard transplanted plants**

The article deals with the results of the research of soil wetting depth influence using different substrates on the diameter of the conventional root collar of clonal rootstocks of apple trees and the number of standard transplanted plants in terms of

Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The results of the research showed that the transplanted plants of the rootstock M9 were larger in diameter while using sawdust as a substrate on irrigated areas. Irrigations with soil wetting depth of 20 cm were the most effective. By such irrigation and usage of sawdust as a substrate, the largest yield of standard transplanted plants of clonal rootstocks was noticed.

**Прокопенко Н. Влияние режима орошения и субстрата для окучевания на диаметр корневой шейки клоновых подвоев яблони и выход стандартных отводков**

Представлены результаты исследования влияния глубины промачивания почвы при использовании различных субстратов на диаметр корневой шейки клоновых подвоев яблони и количество стандартных по диаметру отводков в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Результаты исследований показали, что отводки подвоев М9 имели диаметр большего размера на орошаемых участках при использовании в качестве субстрата опилок. Наиболее эффективными были поливы с глубиной промачивания почвы 20 см. При таком режиме орошения и использовании в качестве субстрата опилок отмечен самый большой выход стандартных отводков клоновых подвоев.

*Стаття надійшла 11.04.2017.*

УДК 635.521:631.527

**ОСОБЛИВОСТІ ВИДОВОЇ ДІАГНОСТИКИ ФЕНОТИПУ *Lactuca sativa* L. ЗА МОРФОМЕТРИЧНИМИ ДИСТАНЦІЯМИ ПАРАМЕТРІВ ЛИСТКА**

*Н. Лежук, к. с.-г. н., О. Попова, к. і. н., Є. Шкапенко  
Український інститут експертизи сортів рослин  
В. Снітинський, д. б. н., О. Дидів, к. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Щоденно людина вживає в їжу вегетативні та генеративні органи рослин, передусім овочевих групи зеленних, які є джерелом білків, цукрів, вітамінів та мікроелементів, що мають цінні лікувальні властивості. Листок – це не просто вегетативний орган рослин, це ціла хімічна лабораторія. Листки салату посівного, за умови правильного приготування, смачні та корисні. Споживчий рейтинг *Lactuca sativa* L. усіх різновидностей щоденно зростає завдяки розширенню мережі закладів швидкого харчування національної та інтернаціональної кухні.

Досягти значних успіхів у маркетингу товарної продукції зеленних салатних рослин можна через впровадження європейських стандартів Euro Gap, які передбачають комплексний контроль продукції в ланцюгу від поля до столу споживача. Особливо актуальними є вимоги до зовнішнього вигляду листків салату посівного усіх різновидностей, а саме забарвлення, консистенції, форми, ширини, довжини й товщини листкової пластинки. Пріоритетним попитом у споживачів

користується розчленування листкової пластинки сорту, яке забезпечує оперативність приготування свіжих салатів лише за одним помахом ножа або розриванням листків салату вручну нестандартними смужками.

Сучасну ботанічну класифікацію виду салату посівного (формула квітки:  $2n=18$ ) можна представити за такою схемою: **Родина** → Айстрові (*Asteraceae* L.) → **Рід** → Салат / Латук (*Lactuca*) → **Вид** → Салат посівний (*Lactuca sativa* L.) → **різновидності**: var. *capitata*, var. *secalina*, var. *angustana*, var. *longifolia*. Сорти різняться за якісними (*QL*), кількісними (*QN*) та псевдоякісними (*PQ*) ознаками фенотипу. У виробництві найпоширеніші листкова та головчаста різновидності салату посівного. Сорти var. *secalina* і var. *angustana* утворюють розетку листків різної форми з округлими та загостреними верхівками, з цілісними краями та розчленовані до центральної жилки. Для формування головок var. *capitata* і var. *longifolia* листки мають досить диференційовану форму – від округлої, трикутної до видовженої.

У листових і стеблових сортів в їжу використовують листки, стебла та/або розетку листків. Товарний стан зібрані рослини зберігають упродовж 10–15 діб.

Салат головчастий переважно утворює напіввідняту розетку листків, у центрі формується головка різної щільності, що пов'язано з високою облиственістю рослин цього різновиду. Листки сидячі або зі зморшкуватою поверхнею, округлої, овальної або віялоподібної форми з різними або зубчастими краями. Вона формується за рахунок прискореного росту листків із недорозвинутих міжвузлів [1].

Салат ромен утворює припідняту розетку листків, всередині якої формується різної щільності видовжено-конусоподібна або округло-видовжена головка масою 200–300 г [2]. Слід зауважити, що листок як основа формування продуктивного органу головчастого та салату ромен відрізняється за довжиною, шириною, площею листкової пластинки, кутом відхилення жилки, довжиною черешка (за наявності), коефіцієнтом площі та індексом форми і це дає змогу дослідити та обґрунтувати особливості видової діагностики фенотипу *Lactuca sativa* L. за морфометричними дистанціями параметрів граничних меж прояву кількісних ознак листка різної форми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Моніторинг з ідентифікації сортів салату посівного й технології його вирощування на товарні та насінні цілі засвідчив, що існують низка технологічних заходів і вдосконалені елементи технології виробництва товарної продукції й насіння, переважно салату листового і головчастого. Відсутність результатів досліджень з ідентифікації листків рослин малопоширених різновидів (ромен і уйсун) є досить актуальною проблемою за умови введення в культуру та формування колекції загальновідомих сортів салату посівного усіх різновидностей.

**Постановка завдання.** Нашим завданням було розкриття особливостей видової діагностики фенотипу *Lactuca sativa* L. за морфологічними метричними характеристиками, враховуючи граничні дистанції параметрів прояву кількісних ознак листка: довжина, ширина, площа листкової пластинки, кут відхилення жилки, довжина черешка (за наявності), коефіцієнт площі та індекс форми. Під час

досліджень задіяно методи: ідентифікаційний (морфологічний опис), польовий, лабораторний, розрахунковий, аналітичний та математично-статистичний.

**Виклад основного матеріалу.** Польові дослідження з ідентифікації сортів салату посівного за листовою пластинкою проводили впродовж 2012–2015 років на дослідному полі Якимівської сортодослідної станції Запорізької області в умовах краплинного зрошення. Дослідження закладали відповідно до Методики проведення експертизи сортів салату посівного (*Lactuca sativa* L.) на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС). Упродовж вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження та біометричні вимірювання кількісних ознак [3; 4].

Ідентифікацію сортів за кількісними параметрами листка проводили у фазі формування розетки листків. Для польової діагностики фенотипу салату посівного за метричними дистанційними параметрами застосовували метод ідентифікації – морфологічний опис листової пластинки. Обстежували 20 розеток рослин салату посівного. Для об'єктивної оцінки дві третини розетки листків підлягало вимірюванню та облікам. Дати вимірів заносили в програму варіаційного ряду для пошуку морфометричних дистанцій середнього та *min* і *max* значень варіювання ознаки.

*Об'єкт досліджень* – ідентифікація кількісних ознак сортів салату посівного усіх різновидностей у процесі формування вегетативних органів рослин у фазі формування розетки листків. *Предметом* досліджень були сорти салату посівного усіх різновидностей вітчизняної селекції: var. *secalina* – Зорепад, var. *capitata* – Смуглянка, var. *longifolia* – Скарб, var. *angustana* – Погонич (рис. 1) [5].



Рис. 1. Різновидності салату посівного.

Сорти, які були предметом наших досліджень, поширені на території нашої держави та внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

За три роки спостережень біометрію провели для 1200 листків салату посівного по 300 листків для кожної різновидності.

Сорти салату посівного листової різновидності через 4–5 діб після утворення сім'ядолей формували перші справжні листки, утворюючи розетку (рис. 2).



Рис. 2. Фенологічні фази росту й розвитку салату посівного var. *Secalina*.

За оптимальних умов докiлля iнтенсивнiсть росту й розвитку рослин салату посiвного значно посилювалася. Усi листки простi сидячi, не розсiченi або розсiченi, з наявним або вiдсутнiм черешком. За формою ниркоподiбнi, округлi, елiпсоподiбнi, оберненояйцеподiбнi, ланцетнi, перистороздiльнi та ниткоподiбнi.

Нижнi листки утворюють розетку. У сортiв var. *secaliana* в їжу використовують розетку листкiв, а у головчастих – пiсля утворення розетки зi 7–8 листкiв формується продуктивний орган – головка, яку споживають. Цей рiзновид об'єднує сорти з округлою, округло-плескатою, короткоовальною формою головки.

Листки салату ромен сидячi або зi зморшкуватою поверхнею, округлої, овальної або вiялоподiбної форми з рiзними або зубчастими краями, якi в центрi розетки утворюють головки рiзної щiльностi та забарвлення, що є сортовою ознакою [6]. Вони формуються за рахунок прискореного росту листкiв з недорозвинутих мiжвузлiв.

Кiлькiснi параметри ширини та довжини листкової пластинки в межах рiзновидностi салату посiвного дуже варiюють. Її поверхня змiнюється вiд гладенької до пухирчастої з витягнутою посерединi товстою жилкою. Консистенцiя листкiв – вiд м'ясисто-нiжної, хрумкої, маслянистої до грубої. Забарвлення листкiв – вiд свiтло-зеленого, зеленого до темно-червоного. Забарвлення листкової пластинки представлено гамою рiзних вiдтiнкiв, а саме: зелене, темно-зелене, темно-сiрувато-зелене, свiтло-зелене, жовтувато-зелене, блiдо-жовтувато-зелене, коричнювате, червоно-коричневе, iнодi з червоно-бурою пiгментацiєю.

Як бачимо, сорти салату посiвного утворюють розетку з листкiв рiзної геометричної форми на (рис. 3) [7].

Вимiрювання проводили за п'ятьма морфометричними параметрами листкової пластинки: 1 – ширина; 2 – довжина; 3 – площа; 4 – геометрична форма; 5 – кут мiж головною i боковою жилкою у 2/3 частинi листка.

Салат ромен утворює припiднятi розетку листкiв, всерединi якої формується рiзної щiльностi видовжено-конусоподiбна або округло-видовжена головка масою 200–300 г. Сорти стеблового салату формують листки видовженої та ниткоподiбної форми.



Рис. 3. Форма листка салату посівного.

Довжину, ширину листків визначали методом варіаційної статистики для вибірки з 25 рослин. Пошук середнього значення величини ( $n_{\text{сер}}$ ) та середнього квадратичного відхилення ( $\sigma$ ) забезпечив встановлення граничних меж (min-max) параметра прояву кількісної ознаки, де  $n_{\text{сер}} \pm \sigma$ .

Пошук граничних меж довжини внутрішнього листка салату ромен проводили за програмою «Варіаційний ряд» ( $t$ -критерій на 5-відсотковому рівні значущості для всіх var. row = 2,1):

середнє значення:  $a = 19.48$ ;

дисперсія:  $D = 0.42$ ;

середнє квадратичне відхилення:  $\sigma = \pm 0.65$ ;

помилка середньої:  $\Delta = m_a \approx \pm 0.15$ ;

коефіцієнт варіації:  $V = 3.4\%$ ;

точність:  $m_V = \frac{\Delta}{a} = 0.8$ .

Для пошуку коду прояву відповідної морфологічної ознаки «Листок внутрішній: за довжиною» використаємо середнє значення  $a = 19.48$  та середнє квадратичне відхилення  $\sigma = \pm 0.65$ . Саме  $a \pm \sigma$  дало змогу знайти граничні межі  $m_{in}$  та  $m_{max}$  для  $QN$  характеристик довжини листка, а відтак встановити код прояву відповідної ознаки. Адже встановлення коду й ступінь його прояву є обов'язковим під час проведення експертизи на однорідність. Алгоритм наших розрахунків слід подати так:

$$a_{min} = 19,48 - 0,65 = 18,83 \text{ см};$$

$$a_{max} = 19,48 + 0,65 = 20,13 \text{ см}.$$

Довжина типового внутрішнього листка салату ромен лежить в граничних межах 18,83–20,13 см. Кількісні параметри довжини внутрішніх листків забезпечили граничні межі варіювання ознаки.

Генеральна вибірка для досліджуваних ознак складала 60 рослин салату ромен сорту Скарб. Для варіаційної статистики маркували 25 рослин, мірні показники яких і склали варіаційні ряди для відповідних ознак зовнішнього та внутрішнього листків. Масив даних – 1200 показників.

Пошук граничних меж дав змогу визначити код прояву  $QN$  ознак ширини та довжини листка (табл. 1).

Таблиця 1

Результати статистичного опрацювання для пошуку значення граничних меж коду прояву кількісних ознак листка салату ромен сорту Скарб

Ознака	Середнє	Помилка сер.	Дисперс.	С.К.В.	К. вар.	Точність	$t$ кр.
Листок: ширина, см	7,84	0,25	1,53	1,24	15,8	3,2	31,7
Листок: довжина, см	25,89	0,98	24,09	4,91	19,0	3,8	26,4

Пошук числових значень граничних меж кількісних ознак листка та визначення коду прояву ознаки за відповідною послідовністю виглядають так:



ширина листка:  $a_{\min} = 7,84 - 1,24 = 6,6$  см,  $a_{\max} = 7,84 + 1,24 = 9,1$  см. Числові значення ширини листка – в межах 6,6–9,1 см, що відповідає коду прояву 7 (велика). Коефіцієнт стабільності Левіса склав  $S.F = 1,4$ ;

довжина листка:  $a_{\min} = 25,89 - 4,91 = 20,91$  см,  $a_{\max} = 25,89 + 4,91 = 30,80$  см. Числові значення довжини листка – в межах 20,91–30,80 см, що відповідає коду прояву 7 (велика). Стабільність ознаки:  $S.F = 1,5$ ;

кількість листків:  $a_{\min} = 27,04 - 2,11 = 24,93$  шт.,  $a_{\max} = 27,04 + 2,11 = 29,15$  шт;

кількість листків, які формували головку, коливалася від 24 до 29 шт. Код прояву 7 (велика). Ознака відносно стабільна:  $S.F = 1,2$ .

Кожну ознаку оцінювали за показником стабільності. Застосування коефіцієнта стабільності Левіса ( $S.F. = X_{\max}/X_{\min}$ ) дало змогу отримати різні його значення для кожної ознаки. Слід зазначити, що значення його  $\geq 1$ . Відносно стабільним був прояв ознаки «кількість листків», де значення  $S.F.$  найбільш найближе до 1.

Наведені дані показують, що не за всіма застосованими морфометричними параметрами листків салату посівного спостерігається однакова реакція рослин на антропогенне навантаження. Значення відхилення морфометричних параметрів від фону коливається в межах від 4 до 40 %. При цьому перевищення над фоном параметрів якості докільля, як і значення їх коефіцієнтів варіації, є контрастнішим порівняно з морфологічними параметрами у 2–5 разів.

Біометричні вимірювання та підрахунки середньої площі листка за розрахунковим методом показали, що типові сорти салату посівного усіх різновидностей формували неоднакову площу листової пластинки.

Для визначення площі листка і динаміки наростання листової поверхні салату посівного в зоні Степу за умов краплинного зрошення найдоцільніше використовувати розрахунковий метод із застосуванням перевідного коефіцієнта 0,85, який забезпечує достовірну точність і простоту у виконанні вимірів та обрахунків, а також не потребує додаткових складних приладів.

Коефіцієнт площі листків розраховують різними методами: метод висічок – з визначенням маси відібраних для аналізу листків та відповідної кількості висічок із відомим діаметром; планіметричний, або контурний, – з обчисленням площі листків або їх контурів планіметром і розрахунковий – площа листка обчислюється за його довжиною і шириною та перерахунком одержаних даних на відповідний перевідний коефіцієнт, що характеризує співвідношення між площею листка і площею прямокутника, сторони якого відповідають довжині і ширині цього прямокутника [8].

З урахуванням 3–5-відсоткової помилки у вимірюваннях коливання перевідного коефіцієнта між відповідною площею листка та площею утвореного прямокутника, сторони якого відповідають ширині і довжині цього листка, становитимуть: 0,78 (головчастий); 0,80 (ромен); 0,82 (стебловий) і 0,85 (листовий) (табл. 2).

На основі великої кількості вимірів та обрахунків встановлено, що найточнішим буде коефіцієнт перерахунку 0,85 для визначення площі листків салату посівного незалежно від форми листка.

Таблиця 2

Коливання перевідного коефіцієнта між відповідною площею листка і площею утвореного прямокутника

Різновидність <i>Lactuca sativa</i> L.	Листкова пластинка у фазі розетки				
	ширина, см	довжина, см	площа, см <sup>2</sup>	індекс форми листка	коефіцієнт площі
var. <i>angustana</i>	± 0,17	± 0,64	± 0,10	± 0,26	± 0,82
var. <i>longifolia</i>	± 0,25	± 0,98	± 0,24	± 0,25	± 0,80
var. <i>capitata</i>	± 0,28	± 0,86	± 0,24	± 0,32	± 0,78
var. <i>secalina</i>	± 0,22	± 0,52	± 0,11	± 0,42	± 0,85

Фрагмент матриці результатів кореляційного аналізу зв'язків морфометричних параметрів листків салату посівного усіх різновидів в урбоєкосистемі смт. Якимівка Запорізької області показує, що вони не однаковою мірою пов'язані між собою та з чинниками довкілля. Переважно наявні слабкі та середньої сили кореляційні зв'язки, які проявляються за заданого рівня ймовірності ( $P=0,95$ ). Між значеннями коефіцієнтів площі та форми типових листкових пластинок салату посівного усіх різновидностей у межах проведеного дослідження достеменних зв'язків не знайдено. Коефіцієнт форми листків салату посівного стеблової та листкової різновидностей, на відміну від інших морфометричних коефіцієнтів головчастої та римської різновидностей, не тільки проявляє найменші відмінності від фонових значень, а й найслабше пов'язаний з параметрами довкілля – проявляє тільки слабку залежність від гідротермічного навантаження з коефіцієнтом кореляції 0,32. Коефіцієнт асиметрії утворює зв'язки як із коефіцієнтом площі, так і з коефіцієнтом форми. Тісний зв'язок форми та розміру листків (зовнішніх) встановлено із загорошеністю приземного шару повітря, механічним водним навантаженням на рослину та забрудненням ґрунту.

Видова діагностика фенотипу *Lactuca sativa* L. за морфометричними дистанціями параметрів листка забезпечує передумови формування продуктивності рослин усіх різновидностей, урожайності та якості свіжозібраної товарної продукції салату посівного, сформована за оптимальних умов впливу чинників довкілля відповідного екоградієнта вирощування.

#### Висновки

1. Між значеннями коефіцієнтів площі та форми типових листкових пластинок салату посівного усіх різновидностей достеменних зв'язків не знайдено.
2. Довжина внутрішніх листків салату ромен забезпечила граничні межі – 18,83–20,13 см, що на 2,08–10,86 см нижче від довжини зовнішніх листків.
3. Граничні межі ширини зовнішніх листків коливалися від 6,6 до 9,1 см.
4. Коливання перевідного коефіцієнта між відповідною площею листка та площею утворення прямокутника для сортів усіх різновидностей салату посівного – в межах від 0,78 до 0,85.

### Бібліографічний список

1. Методика-класифікатор проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС) салату посівного (*Lactuca sativa* L.) / [Кондратенко С. І., Ткалич Ю. В., Корнієнко С. І. та ін.]. – Харків, 2015. – 54 с.
2. Лещук Н. В. Морфобіологічні та господарсько-цінні параметри типової моделі сорту салату ромен (*Lactuca sativa*: var. *Longifolia* L.) / Лещук Н. В. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2013. – № 1(18). – С. 62–65.
3. Методика проведення експертизи сортів рослин групи овочевих, картоплі та грибів на відмінність, однорідність і стабільність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sops.gov.ua/pdfbooks/01.vidannia/Metodiki/vos/Ovochevi.pdf>.
4. Бондаренко Г. Л. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / Г. Л. Бондаренко ; за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків, 2001. – 370 с.
5. Комплексна оцінка біологічного потенціалу сортових ресурсів (*Lactuca sativa* L.) / Н. В. Лещук, К. М. Кривицький, Н. В. Майстер, М. А. Брновицька // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2010. – № 2(12). – С. 63–70.
6. Leshchuk N. V. Applying analysis of variance to determine stability of morphological and value for cultivation and use characteristics of *Lactuca sativa* var. *longifolia* L. variety of lettuce 'Skarb' / N. V. Leshchuk // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2016. – № 1(30). – С. 12–16.
7. Атлас морфологічних ознак салату посівного *Lactuca sativa* L. / [Н. В. Лещук, О. Ю. Барабаш, В. А. Хаджиматов та ін.]. – К., 2010. – 76 с.
8. Кецкало В. В. Придатність нових сортів салату листового до вирощування в умовах Правобережного Лісостепу / В. В. Кецкало // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету – Умань : УДАУ, 2007. – Вип. 65, ч. 1. – С. 234–236.

#### **Лещук Н., Попова О., Шкапенко Є., Снітинський В., Дидів О. Особливості видової діагностики фенотипу *Lactuca sativa* L. за морфометричними дистанціями параметрів листка**

Ідентифіковано сорти салату посівного за кількісними ознаками ( $QN$ ) листка усіх різновидностей: var. *capitata*, var. *secalina*, var. *angustana*, var. *longifolia*. Встановлено граничні межі прояву морфологічних ознак за показниками середнього значення та середнього квадратичного відхилення для ширини та довжини листової пластинки салату посівного. Коливання перевідного коефіцієнта між відповідною площею листка та площею утворення прямокутника для сортів усіх різновидностей салату посівного – в межах від 0,78 до 0,85.

**Ключові слова:** салат посівний, сорт, різновидність, ідентифікація, дистанція, відхилення, фенотип, листовка пластинка, листовий індекс, сигма, код прояву.

#### **Leschuk N., Popova O., Shkapenko E., Snitynskyu V., Dydiv O. Characteristics of the species diagnosis of the *Lactuca sativa* L. phenotype by the morphometric distances of leaf parameters**

Widentified varieties of sown on a quantitative basis ( $QN$ ) leaves of all varieties: var. *capitata*, var. *secalina*, var. *angstana*, var. *longifolia*. The boundary limits of the manifestation of morphological traits are determined on the basis of the mean value and mean square deviation for the width and length of the leafy salad seedlings.

The fluctuation of the transfer coefficient between the corresponding leaf area and the area of the rectangle formation for varieties of all varieties of salad is within the range from 0,78 to 0,85.

**Key words:** sown salad, variety, variety, identification, distance, deviation, phenotype, leaflet plate, leaf index, sigma, code of manifestation.

**Лещук Н., Попова О., Шкапенко Е., Снитынский В., Дыдив О. Особенности видовой диагностики фенотипа *Lactuca sativa* L. по морфометрическим дистанциям параметров листа**

Идентифицировано сорта салата посевного по количественным признакам (QN) листа всех разновидностей: var. *capitata*, var. *secalina*, var. *angustana*, var. *longifolia*. Установлены предельные границы проявления морфологических признаков по показателям среднего значения и среднего квадратического отклонения для ширины и длины листовой пластинки салата посевного.

Колебания переводного коэффициента между соответствующей площадью листа и площадью образования прямоугольника для сортов всех разновидностей салата посевного – в пределах от 0,78 до 0,85.

**Ключевые слова:** салат посевной, сорт, разновидность, идентификация, дистанция, отклонения, фенотип, листовая пластинка, слоеный индекс, сигма, код проявления.

Стаття надійшла 23.05.2017.

УДК 504.064:635.1/8

## **ВПЛИВ КАДМІЮ ТА СВИНЦЮ НА ФІТОПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ СТОЛОВОГО ЗА ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРАНТІВ ТА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ**

*А. Дидів, асистент\**

*Львівський національний аграрний університет*

*\*Науковий керівник – академік НААН України В. Снітинський*

**Постановка проблеми.** Упродовж останніх років спостерігаємо посилення антропогенного навантаження на агроценози. Зокрема, важкими металами (ВМ) забруднено понад 20 % орних земель України [6]. Зі зростанням концентрації іонів важких металів у ґрунтовому середовищі спостерігають їх нагромадження та перерозподіл у тканинах рослин, залучення в метаболічні процеси, що призводить до морфологічних і біохімічних змін, які проявляються в пригніченні росту й розвитку рослин, хлорозі листя, некрозах верхівок і країв листків, відмиранні коренів тощо [5; 9]. Сьогодні актуальним питанням є розробка й застосування у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах безпечної системи удобрення у поєднанні з меліорантами, завдяки якій відбувається швидкодіюча детоксикація ґрунту, забрудненого ВМ, з відновленням його родючості, що загалом сприяє одержанню екологічно безпечної рослинницької продукції [1; 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні частка коренеплідних рослин становить 18% загальної площі під овочевими, серед яких буряк столовий займає 44,1 тис. га. При цьому врожайність коренеплідів сягає в середньому 20,3 т/га, валовий збір – 894,1 тис. тонн [7]. Однак біологічна стійкість буряку столового до токсичної дії іонів важких металів є незначною, що зумовлено генетично [2]. Так, перевищення ГДК рухомих форм  $Cd^{2+}$  та  $Pb^{2+}$  на кислих, бідних на вміст гумусу і глини, легкого гранулометричного складу ґрунтах впливає на фітопродуктивність рослин буряку столового, а отже, знижує його урожайність та якість [5].

**Постановка завдання.** Мета нашого дослідження – вивчити вплив органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення у поєднанні з вапнуванням ґрунту на фітопродуктивні параметри рослин буряку столового залежно від рівнів забруднення ґрунту кадмієм та свинцем.

**Виклад основного матеріалу.** Упродовж трьох років на дослідному полі кафедри садівництва та овочівництва Львівського національного аграрного університету вивчали вплив удобрення та меліорантів на поведінку кадмію та свинцю у системі «ґрунт-рослина». Зокрема, досліджували вплив різних рівнів забруднення ґрунту кадмієм та свинцем на фітопродуктивні параметри рослин буряку столового (площу листової пластини, вагу гички, вагу коренеплоду, урожайність) у різні фенофази розвитку рослин.

Закладали модельні досліди у природних умовах. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Буряк столовий сорту Бордо Харківський висівали у другій декаді травня в попередньо забруднений важкими металами ґрунт. Як забруднювачі використовували солі  $CdCl_2$  та  $Pb(CH_3COO)_2$ , які вносили водним розчином за змодельованих рівнів забруднення 1; 3; 5 ГДК (валових форм) окремо восени, а через два тижні – меліорант (вапняну пушонку)  $CaCO_3$  у нормі 5 т/га (за гідролітичною кислотністю) згідно зі схемою досліду, який загортали у ґрунт [1]. При цьому виходили з даних [3; 8], що ГДК валових форм для  $Cd$  складає 3 мг/кг ґрунту, а  $Pb$  – 32 мг/кг. Навесні під культивування вносили мінеральне добриво нітроамофоску марки 16:16:16 та органічне добриво Біогумус (продукт вермикюльтури) згідно зі схемою досліду. Облікова площа однієї мікроділянки – 2 м<sup>2</sup>. Повторність досліду п'ятиразова, розміщення варіантів систематичне [4]. Технологія вирощування буряку столового загальноприйнята для умов Західного Лісостепу України.

Схема мікроділянкового двофакторного досліду охоплювала такі варіанти: 1) контроль – без добрив (природний фон); 2)  $N_{68}P_{68}K_{68}$ ; 3) Біогумус 4 т/га; 4)  $N_{34}P_{34}K_{34}$  + Біогумус 2 т/га; 5)  $N_{68}P_{68}K_{68}$  +  $CaCO_3$  5 т/га; 6) Біогумус 4 т/га +  $CaCO_3$  5 т/га; 7)  $N_{34}P_{34}K_{34}$  + Біогумус 2 т/га +  $CaCO_3$  5 т/га.

Проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин. Визначали динаміку наростання маси розетки листків (гички), коренеплідів, а також площу листової пластини під час проходження таких фенофаз: утворення IV пар справжніх листків, пучкова стиглість, змикання рядків, технічна стиглість. Зразки рослин відбирали по 10 шт. з кожного варіанта і повторення досліду. Визначали такі біометричні показники: площу поверхні листової пластинки (методом висічок), вагу гички та коренеплідів (ваговим методом). Урожай обліковували

поділянковим зважуванням і перерахунком на одиницю площі. Встановлено, що на фітопродуктивність рослин буряку столового у різні фенофази розвитку впливали: ґрунтово-кліматичні умови року, система удобрення, меліоранти та рівні забруднення ґрунту важкими металами (табл. 1, 2).

Як показують результати досліджень, зі зростанням рівня забруднення ґрунту як Cd, так і Pb від 1 до 5 ГДК, а отже, і зростанням концентрації іонів металу в рослинах окреслилася єдина тенденція до зменшення усіх фітопродуктивних параметрів рослин буряку столового, а саме площі листової пластинки, маси листків та коренеплодів. Проте загальні закономірності між варіантами збереглися, на що мали великий вплив внесені добрива та меліоранти.

Розглядаючи динаміку наростання маси листків буряку столового та площу листової поверхні у кожен фенофазу розвитку, слід зазначити (див. табл. 1, 2), що найменша вона була на контрольному варіанті, де не вносили жодних добрив та меліорантів, порівняно з іншими варіантами дослідів.

Зауважимо, що маса та площа листків мали пряму кореляцію із наростанням маси коренеплодів, яка варіювала відповідно до цих двох параметрів. Найбільшу площу листової поверхні та масу листків на всіх варіантах відзначали у фенофазі змикання міжрядь, що припадало на I-II декаду серпня. Надалі у динаміці ростових процесів маса листків та площа листової поверхні зменшувалися, проте достовірно збільшувалася маса коренеплодів, яка у фенофазі технічної стиглості була найбільша. Так, у середньому за три роки досліджень, на контролі (без металу) найменшу площу листової поверхні 1882 см<sup>2</sup> та масу листків 184,6 г спостерігали на варіанті, де не вносили добрива, а найбільшу – 2317 см<sup>2</sup> та 229,8 г на варіанті за внесення добрив і меліорантів у нормі N<sub>34</sub>P<sub>34</sub>K<sub>34</sub> + Біогумус 2 т/га + 5 т/га CaCO<sub>3</sub>. Таку саму тенденцію між варіантами до зменшення динаміки фітопродуктивних параметрів спостерігали на всіх рівнях забруднення ґрунту як кадмієм, так і свинцем.

Встановлено, що внесення органічних добрив у повній нормі сприяло кращій фітопродуктивності буряку столового на всіх фенофазах, аніж внесення мінеральних. Проте найвищою фітопродуктивність буряку столового була за внесення органо-мінеральної системи удобрення.

Результати досліджень показали, що на варіантах, де проводили вапнування ґрунту (N<sub>68</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub> + 5 т/га CaCO<sub>3</sub>; Біогумус 4 т/га + 5 т/га CaCO<sub>3</sub>; N<sub>34</sub>P<sub>34</sub>K<sub>34</sub> + Біогумус 2 т/га + 5 т/га CaCO<sub>3</sub>), як у разі забруднення ґрунту кадмієм, так і свинцем, усі ростові процеси проходили значно краще, а отже, і фітопродуктивні параметри рослин буряку столового були вищі порівняно з варіантами, де не проводили вапнування. Такий захід, як вапнування ґрунту, дав змогу значно зменшити фітотоксичність кадмію та свинцю в усі фенофази і загалом сприяв одержанню високого врожаю з доброю якістю продукції.

Встановлено, що у варіанті забруднення ґрунту свинцем фітопродуктивність рослин буряку столового на всіх фенофазах росту й розвитку була меншою, ніж у разі забруднення ґрунту кадмієм (див. табл. 2).

Таблиця 1

Динаміка зміни фітопродуктивних параметрів рослин буряку столового у різні фенофази розвитку залежно від рівнів забруднення ґрунту кадмієм

Рівні забруднення	Варіант	Фенофаза розвитку												Урожайність, т/га
		IV пари справжніх листків			Пучкова стиглість			Змикання міжрядь			Технічна стиглість			
		Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренеплодів, г	Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренеплодів, г	Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренеплодів, г	Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренеплодів, г	
Контроль (без металу)	1) Без добрив (контроль)	132	45	40	768	907	51,5	1882	184,6	118,0	1259	147,7	221,5	39,5
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	140	5,1	4,3	811	108,4	59,3	1991	197,1	129,3	1332	157,5	243,4	43,1
	3) *Біогумус 4 т/га	152	5,7	4,5	842	112,8	66,9	2063	205,0	136,2	1384	163,2	278,2	49,4
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> + *Б. 2 т/га	163	6,0	5,0	870	117,2	75,1	2136	212,5	154,9	1428	169,8	307,0	54,5
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	175	6,4	5,3	884	118,5	80,7	2172	215,3	173,7	1453	172,0	325,3	57,7
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	186	7,3	5,7	916	122,2	83,4	2244	223,6	184,1	1506	177,4	349,6	62,0
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	197	7,7	5,9	945	126,5	86,2	2317	229,8	197,7	1550	183,1	370,5	65,7
1 ГДК (Cd <sup>2+</sup> )	1) Без добрив (контроль)	127	4,3	3,8	737	87,1	49,0	1807	177,2	113,3	1209	141,8	210,4	37,3
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	134	4,9	4,1	779	104,2	56,6	1911	189,4	123,8	1278	151,2	233,0	41,2
	3) Біогумус 4 т/га	146	5,5	4,3	808	108,3	63,4	1982	196,8	130,6	1327	156,7	267,2	47,4
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> + Б. 2 т/га	157	5,8	4,8	835	112,5	72,0	2053	204,0	147,8	1371	163,0	295,5	52,5
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	168	6,1	5,1	846	114,0	76,8	2085	206,7	166,2	1395	165,1	312,4	55,5
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	177	7,0	5,5	879	117,6	79,7	2154	213,7	176,7	1446	170,5	336,7	59,7
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	189	7,4	5,7	907	121,4	82,6	2224	220,6	189,1	1488	175,8	357,9	63,4
3 ГДК (Cd <sup>2+</sup> )	1) Без добрив (контроль)	117	4,0	3,6	683	80,7	45,4	1675	164,3	105,3	1121	131,5	195,0	34,6
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	125	4,5	3,8	722	96,5	52,5	1772	175,4	114,8	1185	140,2	216,2	38,3
	3) Біогумус 4 т/га	135	5,1	4,0	749	100,4	58,7	1836	182,5	121,0	1232	145,9	247,9	43,8
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> + Б. 2 т/га	145	5,3	4,5	774	104,3	66,8	1901	189,1	137,1	1271	152,7	273,6	48,4
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	156	5,7	4,7	787	105,5	71,2	1939	191,6	154,0	1293	153,4	289,5	51,3
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	165	6,5	5,1	815	108,9	73,9	1997	198,5	163,8	1340	157,9	310,0	55,1
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	177	6,9	5,3	841	112,6	76,5	2062	204,7	175,3	1380	163,8	329,7	59,5
5 ГДК (Cd <sup>2+</sup> )	1) Без добрив (контроль)	97	3,3	3,0	568	67,1	37,7	1393	136,6	87,3	932	109,3	149,8	26,4
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	108	3,8	3,2	601	80,2	43,1	1473	145,2	95,5	986	116,6	181,4	32,2
	3) Біогумус 4 т/га	113	4,2	3,3	623	83,5	48,8	1527	151,7	100,6	1024	120,8	205,6	36,4
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> + Б. 2 т/га	120	4,4	3,7	645	86,7	55,5	1581	157,3	114,9	1057	125,7	227,7	40,3
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	131	4,7	3,9	654	87,7	59,2	1607	159,4	128,2	1075	127,3	240,1	42,6
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	138	5,4	4,2	678	90,4	61,4	1661	164,8	136,3	1114	131,9	258,0	45,8
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	145	5,7	4,4	699	93,6	63,6	1715	170,1	145,7	1147	135,5	273,6	48,7

Таблиця 2

Динаміка зміни фітопродуктивних параметрів рослин буряку столового у різні фенофази розвитку залежно від рівнів забруднення ґрунту свинцем

Рівні забруднення	Варіант	Фенофаза розвитку												Урожайність, т/га
		IV пари справжніх листків			Пучкова стиглість			Змикання міжрядь			Технічна стиглість			
		Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренешолів, г	Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренешолів, г	Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренешолів, г	Площа листків, см <sup>2</sup>	Маса листків, г	Маса коренешолів, г	
Контроль (без металу)	1) Без добрив (контроль)	132	4,5	4,0	768	90,7	51,5	1882	184,6	118,0	1259	147,7	221,5	39,5
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	140	5,1	4,3	811	108,4	59,3	1991	197,1	129,3	1332	157,5	243,4	43,1
	3) *Біогумус 4 т/га	152	5,7	4,5	842	112,8	66,9	2063	205,0	136,2	1384	163,2	278,2	49,4
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> + *Б. 2 т/га	163	6,0	5,0	870	117,2	75,1	2136	212,5	154,9	1428	169,8	307,0	54,5
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	175	6,4	5,3	884	118,5	80,7	2172	215,3	173,7	1453	172,0	325,3	57,7
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	186	7,3	5,7	916	122,2	83,4	2244	222,6	184,1	1506	177,4	349,6	62,0
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	197	7,7	5,9	945	126,5	86,2	2317	229,8	197,7	1550	183,1	370,5	65,7
1 ГДК (Pb <sup>2+</sup> )	1) Без добрив (контроль)	121	4,1	3,7	707	83,4	47,0	1731	169,8	109,1	1158	135,9	203,6	36,5
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	140	4,7	4,0	746	99,7	54,2	1832	181,3	119,6	1225	144,8	224,4	39,8
	3) Біогумус 4 т/га	152	5,2	4,2	775	103,8	61,3	1898	188,6	125,2	1273	150,2	256,0	45,5
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га	163	5,5	4,6	800	107,9	69,5	1965	195,5	142,7	1314	156,3	282,7	50,1
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	175	5,9	5,0	813	109,4	74,2	1998	198,3	159,0	1337	158,7	299,5	53,2
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	186	6,7	5,2	843	112,5	76,8	2064	204,7	168,5	1386	163,4	321,0	57,6
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	197	7,1	5,4	869	116,5	82,7	2131	211,4	181,9	1426	168,0	340,6	60,4
3 ГДК (Pb <sup>2+</sup> )	1) Без добрив (контроль)	112	3,8	3,4	653	77,1	43,5	1604	156,9	99,6	1070	125,5	188,2	33,4
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	119	4,3	3,7	689	92,2	50,3	1692	167,5	110,4	1132	133,9	207,7	36,7
	3) Біогумус 4 т/га	128	4,9	3,9	716	95,7	56,7	1757	174,3	116,5	1176	138,7	236,0	41,9
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га	129	5,1	4,3	740	99,6	64,0	1816	180,6	131,3	1214	144,3	261,3	46,3
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	140	5,4	4,6	751	100,7	68,1	1849	183,0	147,8	1235	146,2	276,6	49,0
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	157	6,2	4,8	779	103,4	71,9	1905	189,2	156,7	1280	150,1	297,1	52,7
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	164	6,5	5,0	803	107,5	73,2	1969	195,3	167,4	1218	155,6	315,4	55,9
5 ГДК (Pb <sup>2+</sup> )	1) Без добрив (контроль)	92	3,2	2,8	538	63,5	36,3	1317	129,2	83,0	881	103,4	155,5	27,5
	2) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub>	98	3,6	3,0	569	75,9	42,0	1394	138,1	90,8	932	110,8	170,9	30,2
	3) Біогумус 4 т/га	106	4,0	3,2	584	79,2	46,4	1447	143,0	95,9	969	114,2	195,1	34,6
	4) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га	114	4,2	3,5	607	82,0	53,1	1495	148,8	108,6	1003	117,9	215,3	38,2
	5) N <sub>68</sub> P <sub>68</sub> K <sub>86</sub> + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	123	4,5	3,8	619	83,4	56,2	1520	150,7	121,1	1018	121,5	228,7	40,5
	6) Б. 4 т/га + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>	130	5,1	4,1	641	85,5	59,8	1571	155,9	129,7	1054	124,7	244,6	43,3
	7) N <sub>34</sub> P <sub>34</sub> K <sub>34</sub> +Б. 2 т/га +5 т/га CaCO <sub>3</sub>	138	5,4	4,2	662	88,7	61,5	1622	160,1	138,4	1089	128,9	259,4	46,0



Така тенденція свідчить про більшу фітотоксичність свинцю, аніж кадмію. Тому за забруднення ґрунту свинцем на всіх варіантах відзначали менші площі листової пластини, масу листків та коренеплодів, що проявилось відповідно і у меншій урожайності. Найвищі фітопродуктивні параметри, а отже, й найменшу фітотоксичність Cd та Pb для рослин буряку столового у всіх фенофазах розвитку відзначали на варіанті за внесення органічних і мінеральних добрив на фоні вапнування ґрунту в нормі  $N_{34}P_{34}K_{34}$  + Біогумус 2 т/га +  $CaCO_3$  5 т/га.

**Висновки.** Експериментальними дослідженнями встановлено, що найкращі фітопродуктивні параметри рослин буряку столового на забрудненому кадмієм та свинцем ґрунті одержали за внесення органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування ґрунту у нормі  $N_{34}P_{34}K_{34}$  + Біогумус 2 т/га +  $CaCO_3$  5 т/га.

#### **Бібліографічний список**

1. Балюк С. А. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) / С. А. Балюк ; за ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького і Ю. Л. Цапка. – Харків : Міськдрук, 2012. – 129 с.
2. Гуральдчук Ж. З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Ж. З. Гуральдчук. – К. : Логос, 2006. – 208 с.
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. – [3-тє вид.] – Харків : Основа, 2001. – 369 с.
4. Сучасні енергоощадні технології вирощування маточних коренеплодів буряка столового / С. І. Корнієнко, Л. А. Терьохіна, О. В. Куц, В. В. Могильний // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2014. – Вип. 21. – С. 255–259.
5. Медведєв В. В. Моніторинг почв України: Концепції. Ітоги. Задачі. / В. В. Медведєв ; Нац. науч. центр «Ин-т почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовського». – Харьков : Городская типография, 2012. – 536 с.
6. Овчаренко М. М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / М. М. Овчаренко. – М., 1997. – 290 с.
7. Рідей Н. М. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика / Н. М. Рідей, В. П. Строкаль, Ю.В. Рибалко. – Херсон : Олді-плюс, 2011. – 258 с.
8. Фатєєв А. І. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі : метод. рек. / А. І. Фатєєв, В. Л. Самохвалова. – Харків : Міськдрук, 2012. – 70 с.
9. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants / Kabata-Pendias A. – Boca Raton : CRC Press, 2010. – 548 p.

#### **Дидів А. Вплив кадмію та свинцю на фітопродуктивність буряку столового за використання меліорантів та різних систем удобрення**

Встановлено, що найвищу фітопродуктивність рослин буряку столового у кожному фенофазу розвитку, за різних рівнів забруднення ґрунту кадмієм та свинцем, одержано за внесення органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування ґрунту.

**Ключові слова:** забруднення, важкі метали, кадмій, свинець, органо-мінеральна система удобрення, вапнування, фенофази, фітопродуктивність, буряк столовий.

**Dydiv A. The influence of cadmium and lead on the phytoproductivity of beetroot by applying the meliorants and different systems of fertilizers**

Research has established, that the highest phytoproductivity of beetroot plants in each phenophase of development, at different levels of soil pollution with cadmium and lead, was the result of applying the organic-mineral fertilizer system against the background of liming the soil.

**Key words:** pollution, heavy metals, cadmium, lead, organic-mineral system of fertilizing, liming, phenophases, phytoproductivity, beetroot.

**Дыдив А. Влияние кадмия и свинца на фитопродуктивность свеклы столовой при использовании мелиорантов и различных систем удобрения**

Установлено, что самую высокую фитопродуктивность растений свеклы столовой в каждую фазу развития, при разных уровнях загрязнения почвы кадмием и свинцом, получено при внесении органо-минеральной системы удобрения на фоне известкования почвы.

**Ключевые слова:** загрязнения, тяжелые металлы, кадмий, свинец, органо-минеральная система удобрения, известкование, фазы, фитопродуктивность, свекла столовая.

*Стаття надійшла 25.05.2017.*

УДК 631.86/87.635/1/8

**УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ СЕЛЕРИ КОРЕНЕПЛІДНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ  
ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА «БІОАКТИВ»  
В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ УКРАЇНИ**

*І. Дидів, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Вирощування екологічно безпечної овочевої продукції в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах сьогодні є актуальним, оскільки значна частина агробіоценозів забруднена різноманітними поллютантами. У таких умовах застосування органічних добрив під овочеві культури є важливим чинником підвищення родючості ґрунтів, а отже, збільшення урожайності та поліпшення якості овочевої продукції [7].

Із-поміж великого розмаїття овочевих культур селера коренеплідна є однією із найцінніших пряносмакових овочевих рослин [5]. Ріст її урожайності та валових зборів має бути забезпечений за рахунок багатьох чинників, серед яких важливе місце відведене системі удобрення, сорту тощо [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Селера сприяє поліпшенню обміну речовин, підвищенню загального тону організму, розумовій і фізичній працездатності. Вона є добрим радіопротектором, зв'язує у комплексні сполуки радіонукліди, важкі метали і виводить їх з організму. Коренеплоди селери містять вуглеводи, білки, органічні кислоти, вітаміни, фітонциди, ефірні олії [2; 6].

Одним із нових видів органічних добрив, яке може сприяти відтворенню родючості ґрунту й одержанню екологічно безпечної овочевої продукції, є нове високоефективне органічне добриво пролонгованої дії «Біоактив», яке виробляють за ліцензією методом біологічної ферментації з природної органічної речовини – ставкового осаду (мулу), гною, курячого посліду, торфу, тирси та інших органічних матеріалів і мікроорганізмів. За своїми агрохімічними властивостями добриво «Біоактив» є комплексним добривом, що містить всі макро- та мікроелементи для живлення рослин [1; 3].

**Постанова завдання.** Мета нашого дослідження – вивчити вплив різних норм органічного добрива «Біоактив» на урожайність і якість селери коренеплідної в умовах Прикарпаття України.

**Виклад основного матеріалу.** Досліди закладали на дерново-підзолистих середньосуглинкових поверхнево-оглеєних ґрунтах на базі ФГ «Мелешко» Миколаївського району Львівської області протягом 2013–2015 років.

Предметом досліджень був голландський сорт селери коренеплідної Діамант. Схема досліду охоплювала такі варіанти: 1. Без добрив (контроль); 2. «Біоактив» (2 т/га); 3. «Біоактив» (4 т/га); 4. «Біоактив» (6 т/га); 5. «Біоактив» (8 т/га); 6. «Біоактив» (10 т/га); 7. «Біоактив» (12 т/га).

Розсаду селери коренеплідної вирощували у весняних плівкових теплицях з аварійним обігрівом. Вік розсади 65–75 днів. Строки висаджування розсади – I декада травня. Схема вирощування 70×25 см. Добрива «Біоактив» вносили під передсадивну культивуацію. Попередником селери коренеплідної була капуста білоголова.

На контролі (без добрив) урожайність коренеплодів селери складала 37,1 т/га (див. рис.). За внесення органічного добрива «Біоактив» у нормі 2 т/га вона зросла на 3,4 т/га, або на 9,2%, порівняно з контролем. Збільшення кількості добрив удвічі (4 т/га) дало змогу одержати 45,3 т/га, що на 4,8 т/га переважає попередній варіант.

Найвищу урожайність коренеплодів селери одержали за внесення добрива «Біоактив» у нормі 10 та 12 т/га – відповідно 56,1 і 57,7 т/га. У середньому за 2013–2015 рр. найвищий вихід стандартних коренеплодів також одержали за внесення органічного добрива в нормі 10 і 12 т/га – відповідно 91 і 93%.

Вихід стандартних коренеплодів на контролі (без добрив) був найменшим і становив 84 %. За внесення органічного добрива «Біоактив» в нормі 8 т/га вихід стандартних коренеплодів складав 90 %.

Внесення органічного добрива «Біоактив» змінює біохімічний склад коренеплодів селери порівняно з контролем (див. табл.). Високий вміст сухої речовини одержали за внесення органічного добрива в нормі 6 і 8 т/га, відповідно 17,7 і 18,4%, тоді як на контролі вміст сухої речовини складав 15,8 %. Спостерігали тенденцію до зниження вмісту сухих речовин у коренеплодах селери за внесення підвищених норм органічних добрив (10 і 12 т/га). Встановлено, що найвищий вміст загального цукру (4,3 і 4,5%) одержали за внесення органічних добрив у нормі 8 і 10 т/га, що вище від контролю без добрив на 1,4 та 1,6%.

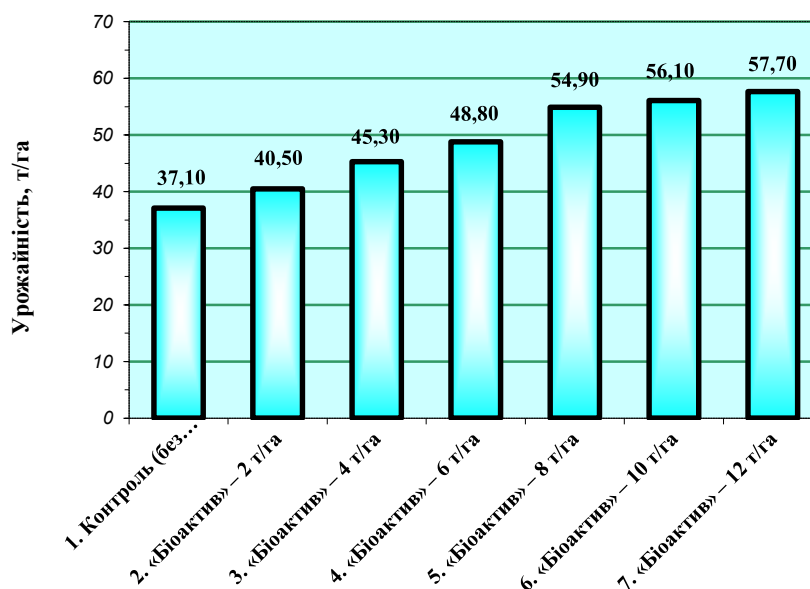


Рис. Вплив норм органічного добрива «Біоактив» на врожайність селери коренеплідної, середнє за 2013–2015 роки.

Високий вміст вітаміну С одержали за внесення органічного добрива в нормі 8 т/га – 23,1 мг/100 г, тоді як на варіанті з добривами у нормі 6 і 10 т/га цей показник дещо знизився і складав відповідно 22,3 і 22,9 мг/100 г, тобто він був майже на однаковому рівні.

Таблиця

Вплив органічного добрива «Біоактив» на біохімічний склад коренеплодів селери, середнє за 2013–2015 роки

Варіант дослідження	Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Вітамін С, мг/100г	Нітрати, мг/кг
1. Без добрив (контроль)	15,8	2,9	18,5	141
2. «Біоактив» – 2 т/га	16,5	3,3	20,6	156
3. «Біоактив» – 4 т/га	16,9	3,7	21,4	158
4. «Біоактив» – 6 т/га	17,7	4,1	22,3	169
5. «Біоактив» – 8 т/га	18,4	4,3	23,1	178
6. «Біоактив» – 10 т/га	18,1	4,5	22,9	182
7. «Біоактив» – 12 т/га	17,3	4,0	21,1	195

За внесення норми добрив (12 т/га) знижується вміст вітаміну С до 21,1 мг/100 г, проте збільшується вміст нітратного азоту до 195 мг/кг сирової маси. Зауважимо, що вміст нітратів у коренеплодах селери на всіх варіантах дослідження за внесення органічного добрива «Біоактив» у різних нормах не перевищував граничної допустимої концентрації.

**Висновки.** В умовах Прикарпаття України на дерново-підзолистих ґрунтах з метою одержання екологічно безпечної продукції селери коренеплідної рекомендуємо вносити органічне добриво «Біоактив» у нормі 10 т/га, що дасть змогу значно підвищити урожайність та якість продукції.

#### **Бібліографічний список**

1. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / [Н. М. Городний, И. А. Мельник, М. Ф. Повхан и др.]. – К. : Урожай, 1990. – 256 с.
2. Володарська А. Т. Вітаміни на грядці / А. Т. Володарська, М. О. Скляревський. – К. : Урожай, 1989. – С. 59–63.
3. Гнидюк В. Переробка органічних відходів тваринницьких комплексів і птахофабрик методом біологічної ферментації в органічні добрива нового покоління «Біопроферм» / В. Гнидюк // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2010. – № 14(2). – С. 306–312.
4. Дидів І. Вплив добрива нового покоління «Біопроферм» на продуктивність селери коренеплідної в умовах Західного регіону України / І. Дидів // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2011. – № 15(2). – С. 148–151.
5. Коваленко Г. А. Пряно-лікарські рослини / Г. А. Коваленко // Дім, сад, город. – 2003. – № 7. – С. 38–39.
6. Півень І. О. Пряно-ароматичні та харчові рослини у вашому здоров'ї : фітодовідник / І. О. Півень, Л. В. Бензель, Т. Л. Олійник. – Львів, 2002. – 80 с.
7. Рідей Н. М. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика / Н. М. Рідей, В. П. Строкаль, Ю. В. Рибалко. – Херсон : Олді-плюс, 2011. – 258 с.

**Дидів І. Урожайність і якість селери коренеплідної залежно від норм застосування органічного добрива «Біоактив» в умовах Прикарпаття України**

Для підвищення урожайності і якості коренеплідів селери в умовах Прикарпаття України на дерново-підзолистих ґрунтах рекомендовано вносити органічне добриво «Біоактив» у нормі 10 т/га.

**Ключові слова:** селера, органічне добриво, урожай, товарність, якість.

**Dydiv I. Yield and quality of celery root depending at norms of organic fertilizer «Bioactive» in conditions Prykarpattia region of Ukraine**

To improve the yield and quality of celery root in the conditions Prykarpattia region of Ukraine on turf-podzolic soils recommended to apply the organic fertilizer «Bioactive» at the norm 10 t/ha.

**Key words:** celery, organic fertilizer, yield, productivity, quality.

**Дыдив И. Урожайность и качество сельдерея корневого в зависимости от норм применения органического удобрения «Биоактивов» в условиях Прикарпаття Украины**

Для повышения урожайности и качества корнеплодов сельдерея в условиях Прикарпаття Украины на дерново-подзолистых почвах рекомендуется вносить органическое удобрение «Биоактивов» в норме 10 т/га.

**Ключевые слова:** сельдерей, органические удобрения, урожай, товарность, качество.

*Стаття надійшла 24.05.2017.*

УДК 635.36:631.526.3

**ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІБРИДІВ  
КАПУСТИ БРЮССЕЛЬСЬКОЇ  
В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*О. Дидів, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Капуста брюссельська (*Brassica oleracea subsp. gemmifera* (DC) Litzg., 1984) – дворічна овочева культура з родини Капустяних (*Brassicaceae*). Цей вид належить до однієї з різновидностей капусти листової, але високорослішої (30–100 см). Витримує морози до мінус 15–18°C. У пазухах листків розвиваються дуже короткі пагони, на верхівках яких формуються маленькі головочки діаметром 3–5 см. На рослині їх 35–100 шт., а загальна маса сягає 300–1000 г [4].

Капусту брюссельську було виведено лише на початку XIX ст. з листової, і нині вона є самостійним видом. Вона поширена у багатьох країнах Західної Європи, особливо в Англії, Бельгії, Нідерландах, Німеччині, Данії. В Україні ця капуста з'явилася в середині XIX століття. Сьогодні овочівники займаються її виробництвом у районах із помірними літніми температурами й тривалою теплою осінню. У структурі посівних площ вона займає невелику частку з-поміж інших капустяних культур. Причиною недостатнього розповсюдження цієї цінної в харчовому розумінні капусти слід вважати її відносно низьку врожайність, вона погано зберігається у свіжому вигляді, проте придатна для заморожування. Капуста брюссельська перевищує білоголову: за сухою речовиною – удвічі, білками і вітамінами – у три-чотири рази. Рибофлавіну в цій капусті майже стільки само, скільки його міститься в молоці [5].

**Аналіз останніх досліджень публікацій.** Аналіз літературних джерел і практичний досвід свідчать про зростання зацікавленості населення в розширенні не лише традиційного асортименту овочевих культур, а й нових видів, які можна використовувати в овочівництві.

Людина освоїла надзвичайно малу кількість видового розмаїття рослинного світу, яка не перевищує 0,2–0,3%. Актуальною вимогою часу є необхідність впровадження нових видів овочевих рослин і підходів до технологій їх вирощування. Це можливе завдяки вирощуванню малопоширених культур, асортимент яких з успіхом може доповнити капуста брюссельська. Її головочки містять цінні органічні сполуки: вуглеводи, жири, клітковину, ферменти, каротин. Порівняно з іншими видами капусти вона є рекордсменом за вмістом білка, вітаміну С, солей калію, магнію, заліза [2]. Проте впровадження капусти брюссельської у виробництво відбувається повільно внаслідок невисокої врожайності, недосконалості технології вирощування, відсутності вітчизняних сортів. Зважаючи на це, виникла потреба у вивченні господарсько цінних ознак сортів та гібридів капусти брюссельської. Удосконалення основних прийомів вирощування культури в умовах Західного Лісостепу України є актуальним завданням. Виконання його

дасть змогу збільшити виробництво, розширити асортимент овочевої продукції і збагатити раціон харчування людини [1].

**Постановка завдання.** Основним завданням наших досліджень було вивчення урожайності, якості та лежкості гібридів капусти брюссельської в умовах Західного Лісостепу України.

**Виклад основного матеріалу.** Досліди закладали впродовж 2014–2016 рр. на дослідному полі кафедри садівництва та овочівництва Львівського НАУ відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [3]. Дослідження проводили на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах.

Вивчали гібриди капусти брюссельської іноземної селекції: 1) Абакус F<sub>1</sub> (Syngenta) – контроль; 2) Бріліант F<sub>1</sub> (Nickerson-Zwaan); 3) Діабло F<sub>1</sub> (Bejo zaden); 4) Долорес F<sub>1</sub> (MoravoSeed); 5) Франклін F<sub>1</sub> (Bejo zaden).

Розсаду касетну віком 25 діб висаджували у відкритий ґрунт (ІІІ декада квітня за схемою 60 × 50 см. Догляд за рослинами полягав у підживленні, розпушенні, підгортанні, боротьбі з бур'янами, хворобами, шкідниками, а особливо з білокрилкою. Для прискорення досягання качанчиків і вирівнювання їх за одним розміром видаляли верхівку рослин після досягнення ними 1 см в діаметрі. Урожай збирали в ІІІ декаді жовтня – І декаді листопада, коли головочки були щільними, закритими, з восковим блиском.

Попередник – картопля. Восени під зяблеву оранку вносили 40 т/га органічних добрив, весною під культивування – мінеральні добрива (нітроамофоску – 16–17 кг д. р.) в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Під час вегетації проводили міжрядне розпушення ґрунту, підживлення і підгортання рослин, застосовуючи інтегровану систему захисту. Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та обліки проводили відповідно до відомих методик в овочівництві. При формуванні головочок обліковували врожай, визначали показники товарної якості, біохімічний склад капусти брюссельської.

Важливим показником агробіологічної характеристики гібридів капусти брюссельської є висота рослини, кількість головочок на стеблі, маса головочки та урожайність (табл. 1). Дослідженнями встановлено, що висота рослин капусти брюссельської залежно від гібрида коливалася від 63 см (Долорес F<sub>1</sub>) до 120 см (Бріліант F<sub>1</sub>). На контрольному варіанті (Абакус F<sub>1</sub>) висота рослин складала 76 см. Найбільшу кількість головочок на одній рослині формували гібриди Діабло F<sub>1</sub> (98 шт.) та Бріліант F<sub>1</sub> (110 шт.), дещо менше у гібрида Абакус F<sub>1</sub> (контроль) – 75 шт. Встановлено, що найбільшу середню масу однієї головочки забезпечили гібриди Абакус F<sub>1</sub> (8,8 г), Діабло F<sub>1</sub> (9,2 г) і Бріліант F<sub>1</sub> (10,4 г). Найвищу врожайність товарних головочок показав гібрид Бріліант F<sub>1</sub> (24,5 т/га): приріст врожаю до контролю (Абакус F<sub>1</sub>) складав 5,1 т/га, або 26,2%. Високою врожайністю відзначався гібрид Діабло F<sub>1</sub> (22,6 т/га) – вище за контроль на 3,2 т/га. Найменшу врожайність забезпечили гібриди Долорес F<sub>1</sub> (16,2 т/га) і Франклін F<sub>1</sub> (18,6 т/га).

На основі аналізу біохімічного складу головочок капусти брюссельської встановлено, що вміст сухої речовини, цукрів (сума), вітаміну С, нітратів та сирого протеїну незначною мірою змінювався залежно від гібрида (табл. 2).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика гібридів капусти брюссельської,  
середнє за 2014–2016 роки

Гібрид	Висота рослин, см	Кількість головочок на одній рослині, шт.	Маса однієї головочки, г	Урожайність, т/га
Абакус F <sub>1</sub> (контроль)	76	80	8,8	19,4
Бріліант F <sub>1</sub>	120	110	10,4	24,5
Діабло F <sub>1</sub>	85	98	9,2	22,6
Долорес F <sub>1</sub>	63	70	8,0	16,2
Франклін F <sub>1</sub>	67	75	8,6	18,6

Таблиця 2

Біохімічний склад капусти брюссельської залежно від гібрида,  
середнє за 2014–2015 роки

Гібрид	Суха речовина, %	Сума цукрів, %	Вітамін С, мг/100 г	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг	Сирий протеїн, %
Абакус F <sub>1</sub> (контроль)	15,1	3,9	131	72	6,5
Бріліант F <sub>1</sub>	17,6	4,6	145	58	7,2
Діабло F <sub>1</sub>	16,4	4,0	139	69	7,0
Долорес F <sub>1</sub>	13,3	3,3	128	75	6,3
Франклін F <sub>1</sub>	14,2	3,8	130	81	6,1

Усі гібриди мали високу якість продукції, зокрема найкращі якісні показники товарної продукції забезпечили гібриди Абакус F<sub>1</sub>, Діабло F<sub>1</sub> та Бріліант F<sub>1</sub>, які характеризувалися високим вмістом сухої речовини (15,1; 16,4; 17,6 %), суми цукрів (3,9; 4,0; 4,6 %), вітаміну С (131; 139,6; 145 мг/100 г), сирого протеїну (6,5; 7,0; 7,2 %).

Вміст нітратів у досліджуваних гібридах не перевищував граничну допустиму концентрацію (ГДК) і коливався в межах від 58 (Бріліант F<sub>1</sub>) до 81 мг/кг (Франклін F<sub>1</sub>). Такі високі біохімічні показники головочок капусти брюссельської є цінними для дитячого харчування, довготривалого зберігання та швидкого заморожування.

**Висновки.** В умовах Західного Лісостепу України на темно-сірих опідзолених ґрунтах із метою підвищення врожайності, якості та лежкості головочок капусти брюссельської слід віддати перевагу у вирощуванні гібридам іноземної селекції Абакус F<sub>1</sub>, Діабло F<sub>1</sub> та Бріліант F<sub>1</sub>.

#### Бібліографічний список

1. Дидів О. Й. Капустяні овочеві культури : курс лекцій / О. Й. Дидів. – Львів, 2008. – 100 с.
2. Жук О. Я. Продуктивність пізньостиглих сортів капусти брюссельської в умовах



Лісостепу / О. Я. Жук, І. М. Срібна // Овочівництво і баштанництво. – 2004. – № 49. – С. 268–274.

3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Харків : Основа, 2001. – 369 с.

4. Сич З. Д. Сортовивчення овочевих культур : навч. посіб. / З. Д. Сич, І. М. Бобось. – К. : Нілан-ЛТД, 2012. – 578 с.

5. Скалецька Л. Ф. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпрятков. – К. : Видавничий центр НАУ, 2007. – 288 с.

**Дидів О. Господарсько-біологічна оцінка гібридів капусти брюссельської в умовах Західного Лісостепу України**

В умовах Західного Лісостепу України високу урожайність та добру якість продукції капусти брюссельської одержали за вирощування гібридів Абакус F<sub>1</sub>, Діабло F<sub>1</sub> та Бріліант F<sub>1</sub>.

**Ключові слова:** капуста брюссельська, гібрид, урожайність, якість.

**Dydiv O. Economical-biological estimation of hybrids brussels cabbage in the conditions of the Western Forest Steppe Zone of Ukraine**

In conditions of the Western Forest Steppe Zone of Ukraine high yield of brussels cabbage with good quality products was received by growing of hybrids foreign selection – Abacus F<sub>1</sub>, Diablo F<sub>1</sub> and Brilliant F<sub>1</sub>.

**Key words:** brussels cabbage, sort, yield, quality.

**Дыдив О. Хозяйственно-биологическая оценка гибридов капусты брюссельской в условиях Западной Лесостепи Украины**

В условиях Западной Лесостепи Украины высокую урожайность и хорошее качество продукции капусты брюссельской получили при выращивании гибридов Абакус F<sub>1</sub>, Диабло F<sub>1</sub> и Бриллиант F<sub>1</sub>.

**Ключевые слова:** капуста брюссельская, гибрид, урожайность, качество.

*Стаття надійшла 24.05.2017.*

## РОЗДІЛ 5 СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

УДК 664.7.004.12:633.111:631.526.3

### ФОРМУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА ЛІНІЇ

*Г. Господаренко, д. с.-г. н., С. Полторецький, д. с.-г. н., В. Любич, к. с.-г. н.,  
Н. Воробйова, к. с.-г. н., І. Улянич, к. с.-г. н.  
Уманський національний університет садівництва*

**Постановка проблеми.** Проблемі підвищення якості зерна пшениці присвячено праці не лише в Україні, а й за кордоном [1]. Безперечно, для отримання зерна з потрібною якістю необхідно мати відповідний сортовий матеріал. Крім того, нові сорти швидко втрачають свої властивості в репродукціях, оскільки найбільшим попитом у хлібопекарській промисловості зазвичай користується зерно не нижче від третього класу, про що свідчать дані досліджень багатьох учених. Сорти пшениці різняться також за фракційним складом білка, що позначається на хлібопекарських властивостях [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вагомий внесок у дослідження хімічного складу зерна пшениці спельти зробили провідні вчені з близького та далекого зарубіжжя: Ruibal-Mendieta N. L. [3], G. S. Ranhorta [4], M. Lacko-Bartošová, M. Řédlová [5], Zl. Kohajdová, J. Karovičová [6].

Пшениця спельта зазвичай відзначається високим вмістом клейковини, проте вона розпливчастіша і менш еластична, ніж клейковина пшениці м'якої [7–10]. Вміст клейковини в зерні пшениці спельти істотно змінюється залежно від сорту. За даними [6], вміст клейковини в зерні пшениці спельти змінювався від 10,8 до 30,6 %. За даними досліджень А. Ceglińska [11], цей показник становив 51,6 %. Подібні результати отримано в дослідженнях Н. Zielinski, А. Ceglińska, А. Michalska [12], Z. Kohajdová, J. Karovičová [6].

Хліб із борошна пшениці спельти має високий об'ємний вихід, правильну форму, колір м'якушки – кремовий, з приємним смаком і ароматом. М'якушка відрізняється зернистою та грубуватою структурою порівняно із такою, виготовленою з борошна пшениці м'якої [13; 14]. Вироби з борошна пшениці спельти мають хрустку скоринку та щільну м'якушку [12].

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження було вивчення хлібопекарських властивостей зерна різних сортів і ліній пшениці спельти, зумовлених білково-протеїназним і вуглеводно-амілазним комплексом.

**Виклад основного матеріалу.** Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету

садівництва. Використовували зерно сортів пшениці спельти селекції країн Європи – Schwabenkorn (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, інтрогресивні лінії NAK 34/12–2 і NAK 22/12, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / амфіплоїд (*Tr. durum* / *Ae. tauschii*) та інтрогресивну лінію TV 1100, отриману 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 спельти Зоря України (st).

Уміст та індекс деформації клейковини визначали за ДСТУ ISO 21415–1:2009, число падання – за ГОСТ 30498–97, об'єм хліба – за методикою державного сортопробування. Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [15]. Для оцінювання щільності зв'язку між показниками, котрі вивчали, використовували шкалу R. E. Chaddock [16], яка за коефіцієнта кореляції 0,1–0,3 – слабка, 0,3–0,5 – помірна, 0,5–0,7 – істотна, 0,7–0,9 – висока, 0,9–0,99 – дуже висока.

Одним з основних показників хлібопекарських властивостей зерна є вміст клейковини, яка представляє білковий комплекс. Дослідженнями встановлено, що вміст клейковини змінювався від 25,5 до 46,3 % залежно від сорту та лінії (табл. 1). Жоден сорт не перевищував стандарту, в якого цей показник становив 46,3 %. Дуже високий (понад 36,0 %) вміст клейковини був у зерні пшениці спельти сортів Зоря України, Schwabenkorn і NSS 6/01, ліній LPP 1221 і TV 1100, високий (31,0–35,9 %) – ліній LPP 1197, P 3, NAK34/12–2, NAK 22/12, низький (21,0–25,9 %) – лінії LPP 3117. У зерні решти сортів і ліній цей показник був на рівні середнього – 26,0–30,9 %.

Походження сортів і ліній не впливало на означений показник, тому що серед кожної групи досліджуваних форм пшениці спельти було зерно з високим і середнім вмістом клейковини.

Встановлено, що вміст клейковини істотно змінювався за роки проведення досліджень. На якість зерна впливає температура повітря в період молочної та молочно-воскової стиглості [1]. Упродовж років досліджень температура повітря була оптимальною (25–28 °С). Проте вміст клейковини в зерні змінювався залежно від біотичних чинників.

Відомо, що якість зерна злакових культур істотно залежить від кількості реутилізованого азоту вегетативної маси [8]. Очевидно, зі зменшенням маси рослин знижуватиметься показник реутилізованого азоту. Найнижчими були рослини у 2013 р. (91–128 см), оскільки в період інтенсивного росту стебла (III декада квітня – II декада травня) випало лише 20,3 мм опадів. В інші роки висота рослин пшениці спельти була на 10–40 % більшою порівняно з показником 2013 року. Високий вміст клейковини в зерні сортів Зоря України, Schwabenkorn і ліній NAK 22/12, TV 1100 у 2013 р. зумовлений формуванням більшої вегетативної маси. Крім того, ці сорти формували високий вміст клейковини впродовж років досліджень. Вміст клейковини в зерні решти сортів і ліній змінювався залежно від стійкості до вилягання та ураження збудниками бурої листкової іржі та септоріозу.

Таблиця 1

Вміст клейковини в зерні різних сортів і ліній пшениці спельти, %

Сорт, лінія	Рік проведення дослідження				Середнє за чотири роки
	2013	2014	2015	2016	
Зоря України (st)	45,1	47,6	42,2	50,4	46,3
Швецька 1	22,5	25,1	31,6	25,4	26,2
NSS 6/01	30,2	47,2	35,7	42,3	38,9
Schwabekorn	36,7	40,0	43,6	40,2	40,1
LPP 3117	24,3	26,0	30,4	21,4	25,5
LPP 3373	34,8	23,7	35,2	20,6	28,6
LPP 1224	26,7	29,2	38,8	22,5	29,3
LPP 3122/2	28,4	25,9	32,0	34,3	30,2
LPP 1304	25,3	27,2	30,8	39,7	30,8
LPP 3132	30,0	32,0	36,6	25,1	30,9
LPP 1197	30,1	32,8	29,2	35,7	32,0
P 3	32,4	35,7	32,8	42,1	35,8
LPP 1221	39,5	43,5	43,6	44,7	42,8
NAK34/12-2	30,1	34,8	29,2	32,6	31,7
NAK 22/12	37,1	28,0	34,8	40,2	35,0
TV 1100	35,1	43,9	36,8	30,6	36,6
HP <sub>0,5</sub>	1,5	1,7	1,6	1,8	1,6

Для пшениці доброю вважається клейковина, індекс деформації якої становить 45–75 од. п. ВДК, 75–100 – задовільно слабкою і 100–120 од. п. ВДК – незадовільно слабкою. Із 16 сортів і ліній пшениці спельти чотири мали задовільно слабку клейковину, а в решти вона була незадовільно слабкою (табл. 2). Слід відзначити зерно пшениці спельти лінії NAK 34/12–2 з вмістом клейковини 29,2% за індексу деформації 86 од. п. ВДК, що нетипово для пшениці спельти. Результатом цього є рекомбінез у геномі пшениці в результаті її гібридизації з амфіплоїдом (*Tr. durum* / *Ae. tauschii*). Близьким до показника задовільно слабкої клейковини було зерно сорту Швецька 1 (101 од. п. ВДК) і лінії LPP 3132 (101 од. п. ВДК).

Число падання вказує на цілісність крохмалю та активність альфа-амілази. Для пшениці активність альфа-амілази вважають високою за числа падання до 80 с, середньою – 80–150, доброю – 150–250 і низькою – понад 250 с. Визначено, що число падання змінювалося від 379 до 416 с залежно від сорту та лінії, проте активність альфа-амілази низька, а стан крохмалю відмінний. Отже, вуглеводно-амілазний комплекс був оптимальним для хлібопекарського виробництва.

Дуже високий об'єм хліба з пшениці – понад 525 см<sup>3</sup>, 475–525 – високий, 425–475 – середній, 375–425 – низький і ≤ 375 см<sup>3</sup> – дуже низький. Дослідження свідчать, що об'єм хліба істотно змінювався від дуже низького до високого. Висо-

кий об'єм хліба мало зерно сорту Зоря України – 523 см<sup>3</sup> і лінії NAK34/12–2 – 484 см<sup>3</sup>. Середній об'єм хліба мало зерно сорту Швецька 1 – 454 см<sup>3</sup> і лінії LPP 3132 – 460 см<sup>3</sup>. Зерно сорту NSS 6/01 і ліній LPP 3373, LPP 1197, TV 1100 мало низький об'єм хліба (375–425 см<sup>3</sup>), а в решти ліній об'єм був дуже низьким.

Таблиця 2

Хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти  
залежно від сорту та лінії, 2015 рік

Сорт, лінія	Індекс деформації клейковини, од. п. ВДК	Число падання, с	Об'ємний вихід хліба, см <sup>3</sup> /100 г борошна
Зоря України (st)	108	412	523
Швецька 1	101	402	454
Schwabenkorn	111	398	372
NSS 6/01	112	405	384
LPP 3122/2	97	400	374
LPP 3117	99	389	462
P 3	100	408	364
LPP 3132	101	410	460
LPP 3373	107	411	380
LPP 1221	107	416	347
LPP 1224	110	406	318
LPP 1197	111	413	380
LPP 1304	116	394	303
NAK34/12–2	86	379	484
TV 1100	107	414	382
NAK 22/12	110	388	330
НІР <sub>0,5</sub>	5	20	22

Встановлено, що з досліджуваних хлібопекарських показників якості лише індекс деформації клейковини істотно ( $r = -0,57$ ) впливав на об'ємний вихід хліба, що описано рівнянням регресії:

$$Y = -4,8895x + 909,13,$$

де  $Y$  – об'ємний вихід хліба, см<sup>3</sup>/100 г борошна;  $x$  – індекс деформації клейковини, од. п. ВДК (див. рис.).

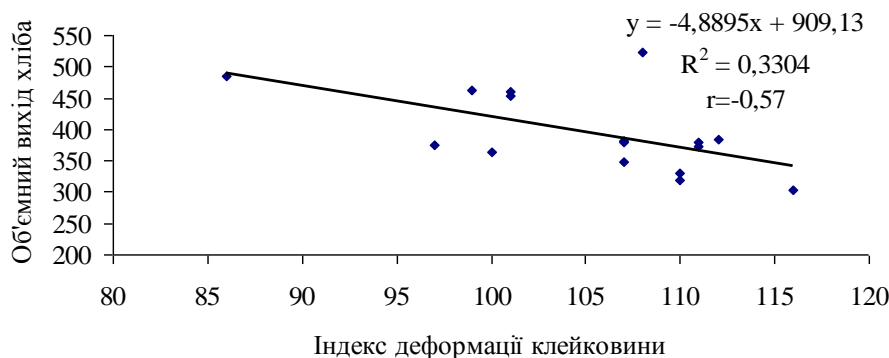


Рис. Кореляційна залежність між об'ємним виходом хліба (см<sup>3</sup>/100 г борошна) та індексом деформації клейковини (од. п. ВДК), 2015 рік.

**Висновки.** Хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти істотно змінюються залежно від сорту, лінії та погодних умов. Стабільно високим вмістом клейковини характеризується зерно сортів Зоря України, Schwabenkorn, лінії LPP 1197, NAK34/12-2 і TV 1100. Проте найбільший об'єм хліба отримано з борошна сортів Зоря України, Швецька 1 і ліній NAK 34/12-2, LPP 3132.

#### Бібліографічний список

1. Reynolds M. P. Challenges to international wheat improvement / Reynolds M. P., Hobbs P. R., Braun H. J. // *Aqrecultural Sciens.* – 2007. – № 3. – P. 225–227.
2. Haqel I. Sulfurand baking-quality of br eadmaking wheat / Haqel I. // *Sino-German workshop on Aspect sof Sulfur Nutritionof Plants.* – Shienyang, 2005. – Sonderh 283. – P. 23–26.
3. Ruibal-Mendieta N. L. A comparative analysis of free, bound and total lipid content on spelt and winter wheat wholemeal / Ruibal-Mendieta N. L., Delacroix D. L., Meurens M. // *J. Cereal Sci.* – 2002. – № 35. – P. 337–342.
4. Baking and nutritional qualities of a spelt wheat sample / [Ranhorta G. S., Gerroth J. A., Glaser B. K. et al.] // *Lebensm. Wiss. Technol.* – 1995. – № 28. – P. 118–122.
5. Lacko-Bartošová M. The significanceof spelt wheat cultivated in ecological farming in the Slovak Republic / Lacko-Bartošová M., Rédlová M. // *Proceeding of conference Organic farming.* – Praha : ČZV, 2007. – P. 79–81.
6. Kohajdová Zl. Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality / Kohajdová Zl., Karovičová J. // *Žywność. Nauka. Technologia. Jakość.* – 2007. – № 4(53). – P. 36–45.
7. Kernel, milling and baking quality of spring type spelt and einkorn wheats / [Abdel-Aal E. S. M., Hucl P., Sosulski F. W. et al.]. // *J. Cereal Sci.* – 1997. – № 26. – P. 363.
8. Abdel-Aal E. S. M. Optimizing the bread formulation for soft spelt wheat / Abdel-Aal E. S. M., Hucl P., Sosulski F. W. // *Cereal Foods World.* – 1999. – № 44. – P. 480–483.
9. Abdel-Aal E. S. M. Food uses for ancient wheats / Abdel-Aal E. S. M., Hucl P., Sosulski F. W. // *Cereal Foods World.* – 1998. – № 43. – P. 763–766.
10. Marconi E. Pasta from nontraditional raw materials / Marconi E., Carcea M. // *Cereal Food World.* – 2001. – № 46. – P. 522–530.
11. Ceglinska A. Technological value of a spelt and common wheat hybrid / Ceglinska A. // *Electric J. Polish Agric. Uniersities.* – 2003. – № 6(1). – P. 1–9.

12. Zielinski H. Bioactive compounds in spelt bread / Zielinski H., Ceglinska A., Michalska A. // Eur.Food Res. Technolol. – 2008. – № 226. – P. 537–544.
13. Hrska S. Dedicnost obsahu zakladnych frakci bielkovin y zrne ozimnej pšenice / Hrska S. Brindza J., Fencik R. // Polnohospodarstvo. – 1987. – Vol. 32, № 12. – P. 1055–1065.
14. Tillage effects on weed communities in an organic winter wheat-sunflower-spelt cropping sequence / [Sans F. X., Berner A., Armengot L. et al.] // Weed Research. – 2011. – № 51. – P. 413–421.
15. Chaddock R. E. Exercises in statistical methods / Chaddock R. E. – Houghton, 1952. – 166 p.
16. Основи наукових досліджень в агрономії / [Сщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костоґриз П. В.]. – К., 2005. – 286 с.

**Господаренко Г., Полторецкий С., Любич В., Воробйова Н., Улянич І.  
Формування хлібопекарських властивостей зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії**

Хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти істотно змінюються залежно від сорту, лінії та погодних умов. Стабільно високим вмістом клейковини характеризується зерно сортів Зоря України, Schwabenkorn, лінії LPP 1197, NAK34/12–2 і TV 1100. Проте найбільший об'єм хліба отримано з борошна сортів Зоря України, Швецька 1 і ліній NAK 34/12–2, LPP 3132.

**Ключові слова:** пшениця спельта, вміст клейковини, об'єм хліба, число падання.

**Hospodarenko H., Poltoretskyi S., Liubych V., Vorobiova N., Ulyanych I.  
Formation of baking properties of spelt wheat grain depending on the variety and strains**

Baking properties of spelt wheat grain vary considerably depending on the variety, strains and weather conditions. Grains of Zoria Ukrainy and Schwabenkorn varieties, LPP 1197, NAK 34/12–2 and TV 1100 strains are characterized by consistently high gluten content. However, the greatest amount of bread is obtained from flour of Zoria Ukrainy and Shvedska 1 varieties, NAK 34/12–2 and LPP 3132 strains.

**Key words:** spelt wheat, gluten content, bread amount, falling number.

**Господаренко Г., Полторецкий С., Любич В., Воробйова Н., Улянич І.  
Формирование хлебопекарных свойств зерна пшеницы спельты в зависимости от сорта и линии**

Хлебопекарные свойства зерна пшеницы спельты существенно меняются в зависимости от сорта, линии и погодных условий. Стабильно высоким содержанием клейковины характеризуется зерно сортов Зоря Украина, Schwabenkorn, линии LPP 1197, NAK 34/12–2 и TV 1100. Однако наибольший объем хлеба получено из муки сортов Зоря Украина, Шведская 1 и линий NAK 34/12–2, LPP 3132.

**Ключевые слова:** пшеница спельта, содержание клейковины, объем хлеба, число падения.

*Стаття надійшла 25.04.2017.*

УДК 655.21:581.143.5

**РЕЗУЛЬТАТИ ВІДБОРУ КЛОНІВ КАРТОПЛІ МІЖВИДОВОГО  
СОМАТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА МІНЛИВІСТЬ У НИХ  
СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИХ ОЗНАК**

*П. Завірюха, к. с.-г. н., М. Коновалюк, н. с., М. Павлечко, н. с.,  
В. Наумов, О. Ковач  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Картопля за універсальністю використання у народному господарстві і надалі посідає одне з перших місць серед інших сільсько-господарських культур. Тому нарощування її виробництва залишається актуальним завданням як державного, так і приватного секторів сучасного картоплярства України. Загальновідомо, що, крім технологічних, організаційних і матеріально-технічних аспектів підвищення врожайності картоплі, її селекція залишається одним із найефективніших напрямів інтенсифікації картоплярства як з економічної, так і екологічної точки зору. З огляду на це створення високоякісних сортів картоплі, стійких проти біотичних та абіотичних чинників, – першочергове завдання селекційних установ та їх селекційних програм. Нині, крім класичних методів створення нових сортів картоплі, в селекції цієї культури застосовують нові біотехнологічні методи, зокрема соматичну (нестатеву) гібридизацію.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За даними Х. Росса [18], світове розмаїття картоплі нині налічує понад 170 культурних, диких і примітивних видів, які є носіями генів імунітету або високої стійкості до основних шкочинних патогенів і несприятливих чинників середовища. Проте у практичній селекційній роботі з картоплею використовують обмежену кількість відомих її видів [16]. Причиною цього, на думку К. Будіна [1], є несхрещуваність диких видів картоплі між собою і з культурними сортами внаслідок філогенетичної віддаленості і різного числа хромосом. Тому у практичній селекції картоплі почали використовувати соматичну гібридизацію, яка дала змогу подолати бар'єри статевої несумісності у міжвидових схрещуваннях, залучити до селекційного процесу видове розмаїття, а основне – ефективно використовувати їх специфічний цитоплазмон [3; 4; 20].

Соматична гібридизація – це гібридизація в обхід статевого схрещування. Вона базується на спроможності ізольованих протопластів зливатися між собою з утворенням гібридних клітин, а потім і гібридних рослин [5; 7; 24]. У соматичних гібридів має місце рекомбінація плазмагенів, що приводить до появи рекомбінантних форм мітохондріальної або хлоропластної ДНК. Унаслідок таких змін у гібридних клітинах може сформуватися *цибрид* (гібрид цитоплазматичний), тобто така конструкція рослин, яка містить ядро одного з партнерів, а цитоплазму – обох. Такий гібрид успадковує ядро (ядерні гени) одного з батьків і цитоплазматичні гени обох батьків [7; 12; 19].

Як вважають Ю. Глебі і К. Ситник [6], реконструкція ядра і цитоплазми у цибридних форм дає змогу не тільки зберегти в ядрі гетерозиготність і генотип вихідного сорту, а й переносити до нього деякі господарсько цінні ознаки, які



контролюються позаядерним генетичним матеріалом (плазмагенами) диких видів картоплі. Згодом дослідженнями встановлено, що гени цитоплазми, які містяться в пластидах і мітохондріях диких видів картоплі, часто контролюють стійкість до окремих грибних і вірусних хвороб, толерантність до зовнішніх стресових чинників, інтенсивність фотосинтезу та ін. [5; 10; 19; 23; 25].

Цибридні рослини, що містять ядро *S. tuberosum* L. та пластиди цінних диких видів картоплі – *S. microdontum* Bill., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. gibberulosum* Juz., *S. cardiophyllum* Lindl., *S. kurtzianum* Bitt., *S. macolae* Buk, вперше створив Д. П. Євтушенко [7]. Дослідниця Г. Яковлева зі співавторами [21] отримала соматичні гібриди картоплі з диким *S. bulbocastanum*. Вони виявилися стійкими до фітофторозу, формували товарні бульби та передавали ознаку стійкості статевому поколінню.

У результаті спільної наукової роботи італійських та голландських учених [24] були отримані соматичні гібриди між морозостійким видом *S. commersonii* і картоплею культурною *S. tuberosum*. Згодом регенеровані цибридні рослини та проведений їх ізоферментний аналіз для доказу цибридної природи.

Як повідомляє Т. Гавриленко [2], з використанням методів соматичної гібридизації вдалося подолати бар'єри несхрещуваності й отримати міжвидові соматичні гібриди культурної картоплі *S. tuberosum* і диких видів *S. etuberosum*, *S. pinnatisectum*, *S. bulbocastanum*. Соматичні гібриди картоплі характеризувалися стійкістю до вірусу Y і фітофторозу. У них виявлений гетерозис за врожайністю. Дослідниця показує, що соматична гібридизація є ефективним методом генерування широкого спектра мінливості на геномному, хромосомному і молекулярному рівнях. Це підтверджено також дослідженнями П. Завірюхи [9].

Окрім того, Т. Гавриленко [3] виявила широку мінливість морфологічних, агрономічних ознак соматичних гібридів, а також високу варіабельність гібридів за стійкістю до патогенів. На думку автора, мінливість гібридних популяцій дає змогу відбирати перспективні гібридні клони для генетико-селекційних програм. На це також вказують у своїх наукових працях П. Завірюха, А. Кульба, М. Андрушко [8; 10; 22].

Отож, соматична (нестатевая) гібридизація і цибриди, як генетичні конструкції, що містять ядро одного з партнерів, а цитоплазму – обох, є новим самостійним біотехнологічним методом у сучасній селекції картоплі [11; 13; 17; 19].

**Постановка завдання.** В Інституті клітинної біології та генетичної інженерії НАН України (В. Сидоров, Д. Євтушенко) соматичною гібридизацією були створені цибридні лінії картоплі і 27 з них передані Львівському НАУ згідно з договором про наукову співпрацю. Ставили завдання оцінити їх у польових умовах за комплексом селекційно цінних ознак і в межах кожної лінії відібрати кращі клони, які виділилися за господарськими і біологічними показниками, з метою подальшого їх селекційного опрацювання і використання.

**Матеріали і методика.** Для досліджень використано 10 ліній міжвидового цибридного походження за участю сорту Зарево і диких видів *S. berthaultii*, *S. acaule*, *S. cardiophyllum*. Експериментальні дослідження проведені у 2014–2016 рр. на четвертій-шостій бульбовій репродукції цибридних ліній у полі. У

польових умовах бульби різних ліній (по 120–150 шт. кожної) висаджували з площею живлення рослин 70x35 см. Ґрунт дослідного поля – темно-сірий опідзолений, добре окультурений. Агротехніка вирощування цибридних ліній картоплі була загальноприйнятою для Західного Лісостепу. Виняток складала лише відсутність обприскування рослин проти фітофторозу, оскільки передбачалося на природному інфекційному фоні відібрати фітофторостійкі клони цибридного походження.

Урожай збирали вручну. У лабораторних умовах відібрані клони аналізували за продуктивністю і структурою. Вміст крохмалю у бульбах визначали за їх питомою масою у воді. Усі польові і лабораторні дослідження проведені згідно із типовими методиками досліджень з культурою картоплі [15]. Дослідні дані опрацьовані методами варіаційної статистики за Г. Лакінім [14].

Метеорологічні умови у роки досліджень були різними. За кількістю опадів та середньою температурою повітря вони різнилися від середніх багаторічних даних як загалом за конкретний рік, так і за період вегетації рослин картоплі. Зокрема у 2014 р. за квітень-серпень випало 437,5 мм опадів, у 2015 р. – 278,7 і у 2016 р. – 309,8 мм проти 362,7 мм за багаторічною нормою для зазначеної території. Отже, найбільш посушливим був період вегетації 2015 року.

Істотні коливання спостерігали також і щодо температури повітря. Зокрема у 2014 р. середнє її значення за травень-серпень склало 18,7 °С, у 2015 р. – 18,9 і у 2016 р. – 17,2 °С проти 16,8 °С за середніми багаторічними даними. Тобто вегетаційні періоди у роки досліджень відзначалися вищою температурою повітря, а особливо 2015 рік. Такі метеорологічні умови істотно впливали на формування врожаю бульб клонами різних цибридних ліній картоплі, формування у них кількості бульб та їх крупності, нагромадження у бульбах крохмалю. Сприятливішими для росту й розвитку рослин картоплі були метеорологічні умови вегетаційного періоду 2014 і 2016 років.

**Виклад основного матеріалу.** За результатами досліджень, у 2014 р. в польових умовах *in vivo* найвищою продуктивністю відібраних клонів зі сукупності цибридних рослин характеризувалася лінія **F** (Зарево + *S. acaule*), в якій цей показник склав 1155±48 г/кущ (табл. 1). Дещо нижчою була середня продуктивність рослин у цибридних лініях **O** (Зарево + *S. acaule*) та **J** (Зарево + *S. cardiophyllum*). Зокрема, у відібраних клонів вказаних ліній вона склала відповідно 1109±87 і 1068±45 г/кущ. Найменш продуктивними цього року виявилися клони ліній **K** (Зарево + *S. berthaultii*) і **R** (Зарево + *S. acaule*) – продуктивність відібраних клонів у цих ліній складала відповідно 723±54 і 762±52 г/кущ.

У 2015 р. щодо середньої продуктивності у відібраних клонів у межах досліджуваних цибридних ліній встановлено значну їх відмінність як за середнім арифметичним значенням продуктивності, так і коефіцієнтом її варіації. У плюсоваріанти продуктивності відібраних клонів досягали 1730 г/кущ (лінія **J**), 1529 (**F**) і 1280 г/кущ (лінія **R**). Найвищою середньою продуктивністю відібраних клонів (17 шт.) відзначалася лінія **J** – 1030±63 г/кущ, а також лінія **F** – 877±66 г/кущ. Як і в попередньому році, невисоке абсолютне значення середньої продуктивності характерне для лінії **K** – 593±55 г/кущ.

Таблиця 1

Характеристика цибридних ліній картоплі міжвидового походження за продуктивністю, г/кущ, відібраних клонів та її мінливостю, 2014–2016 роки

Шифр цибридної лінії	Рік	К-ть відібраних клонів, шт.	Ліміти продуктивності, <b>min-max</b> , г/кущ	Середня продуктивність <b>X ± s<sub>x</sub></b> , г/кущ*	Коефіцієнт варіації ознаки, <b>V ± s<sub>v</sub>, %</b> *
<b>Зарево + <i>S. cardiophyllum</i></b>					
<b>J</b>	2014	19	765-1484	1068±45	18,2±3,0
	2015	17	720-1730	1030±63	27,3±4,7
	2016	19	555-955	821±27	14,3±2,3
<b>E</b>	2014	17	455-1625	787±64	33,4±5,7
	2015	25	360-1170	794±41	25,5±3,6
	2016	17	670-1050	859±29	13,7±6,3
<b>H</b>	2014	18	590-1575	1048±75	30,4±5,1
	2015	14	575-1170	815±51	23,6±4,5
	2016	21	475-845	672±29	19,6±3,0
<b>X</b>	2014	15	685-1550	975±62	24,7±4,5
	2015	21	550-1275	853±47	25,1±3,9
	2016	23	590-1700	1042±64	29,7±4,4
<b>Зарево + <i>S. acaule</i></b>					
<b>R</b>	2014	12	565-1135	762±52	23,5±4,8
	2015	18	515-1280	871±50	24,6±4,1
	2016	23	535-1780	982±76	37,0±5,5
<b>O</b>	2014	18	675-1700	1109±87	33,2±5,5
	2015	21	360-1330	808±66	37,5±5,8
	2016	20	890-1900	1348±70	23,1±3,7
<b>F</b>	2014	20	815-1570	1155±48	18,7±3,0
	2015	17	556-1520	877±68	32,0±5,5
	2016	27	810-1960	1165±55	24,5±3,3
<b>S</b>	2014	22	470-1440	1020±59	27,1±4,1
	2015	14	445-1040	728±66	33,9±6,4
	2016	14	675-1430	1036±50	18,0±3,4
<b>Зарево + <i>S. berthaultii</i></b>					
<b>h</b>	2014	18	684-1420	999±48	20,4±3,4
	2015	20	360-950	672±34	22,5±3,6
	2016	14	360-855	627±36	21,2±4,0
<b>K</b>	2014	14	440-1055	723±54	28,2±5,3
	2015	10	360-930	593±55	29,3±6,6
	2016	17	585-1345	941±58	25,5±4,4

\*Табличний *t*-критерій на 5-відсотковому рівні значущості складає 2,1.

У 2016 р. особливо високопродуктивні клони формували цибридні лінії, у походженні яких задіяний дикий вид картоплі *S. acaule* як донор цитоплазми. До них належать **R** – середня продуктивність відібраних клонів склала 982±76 г/кущ за

значення крайнього плюс-варіанта 1780 г/кущ; **O** – 1348±70 і 1900 г/кущ; **F** – 1165±55 і 1960 г/кущ та лінія **S** – 1036±50 г/кущ при плюс-варіанті 1430 г/кущ. При цьому в лінії **S** абсолютне значення коефіцієнта варіації ознаки було найменшим і склало 18,0±3,4 % проти 37,0±5,5 % у лінії **R**, що свідчить про більш-менш стабільну і вирівняну продуктивність відібраних клонів цибридної лінії **S**.

Щодо середньої продуктивності відібраних клонів у межах кожної цибридної лінії за 2014–2016 рр. встановлено, що найвищою вона була у лінії **O** (Зарево + *S. acaule*). Так, 59 клонів цієї лінії мали середню продуктивність 1088 г/кущ, що більше від гіршої цибридної лінії **K** на 336 г/кущ (табл. 2). За нашими даними, найменше коливалася за роками, тобто була найстабільнішою, продуктивність клонів лінії **E** (Зарево + *S. cardiophyllum*) і в середньому за три роки вона досягала рівня 813 г/кущ. Тим часом середня продуктивність клонів лінії **H** аналогічного походження була вищою – 845 г/кущ, однак вона коливалася надзвичайно різко: від 1048 г/кущ у 2014 р. до 672 г/кущ у 2016 році. Тобто різниця між роками була достатньо істотною – 376 г/кущ.

Таблиця 2

Середня продуктивність відібраних клонів у межах цибридних ліній картоплі міжвидового походження, 2014–2016 роки

Шифр цибридної лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Середня продуктивність, г/кущ			$\bar{X}$	+ до <b>min</b>	– до <b>max</b>
		2014	2015	2016			
<b>Зарево + <i>S. cardiophyllum</i></b>							
<b>J</b>	55	1068	1030	821	973	221	115
<b>E</b>	59	787	794	859	813	61	275
<b>H</b>	53	1048	815	672	845	93	243
<b>X</b>	59	975	853	1042	956	204	132
<b>Зарево + <i>S. acaule</i></b>							
<b>R</b>	53	762	871	982	871	119	217
<b>O</b>	59	1109	808	1348	<b>1088</b>	336	<b>0</b>
<b>F</b>	64	1155	877	1165	1065	313	23
<b>S</b>	50	1120	728	1036	961	209	127
<b>Зарево + <i>S. berthaultii</i></b>							
<b>h</b>	52	999	672	627	766	14	322
<b>K</b>	41	723	593	941	<b>752</b>	<b>0</b>	336
<b>Середнє за роками</b>		<b>974</b>	<b>804</b>	<b>949</b>	<b>909</b>	-	-

Отже, наведені дослідні дані свідчать, що з різних цибридних ліній *in vivo* можна відбирати окремі клони, цінні для селекції картоплі на високу врожайність.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що на формування бульб впливали як метеорологічні особливості періоду вегетації конкретного року, так і генотипічні особливості цибридних ліній (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика цибридних ліній картоплі міжвидового походження за кількістю бульб, шт./кущ у відібраних клонів та її мінливістю, 2014–2016 роки

Шифр цибридної лінії	Рік	К-ть відібраних клонів, шт.	Ліміти кількості бульб, <b>min-max</b> , шт./кущ	Середня кількість бульб $\bar{X} \pm s_x$ , шт./кущ*	Коефіцієнт варіації ознаки, $V \pm s_v, \%*$
<b>Зарево + <i>S. cardiophyllum</i></b>					
<b>J</b>	2014	19	9-15	12,2±1,0	20,6±3,3
	2015	17	9-15	11,3±0,4	15,3±2,6
	2016	19	7-17	11,1±0,5	21,4±3,5
<b>E</b>	2014	17	6-15	10,0±0,4	18,7±3,2
	2015	25	6-15	11,8±0,5	21,8±3,1
	2016	17	7-15	10,2±0,7	28,4±4,9
<b>H</b>	2014	18	7-17	10,8±0,7	27,5±4,6
	2015	14	8-18	12,3±0,8	23,6±4,5
	2016	21	5-19	9,9±0,7	33,3±5,1
<b>X</b>	2014	15	7-16	10,3±0,6	23,4±4,3
	2015	21	7-20	11,7±0,8	33,2±5,1
	2016	23	7-18	11,0±0,6	27,8±4,1
<b>Зарево + <i>S. acaule</i></b>					
<b>R</b>	2014	12	7-13	9,9±0,6	19,9±4,1
	2015	18	6-21	12,7±0,9	31,1±5,1
	2016	23	6-23	10,8±0,9	37,7±5,6
<b>O</b>	2014	18	7-17	10,6±0,7	29,3±4,9
	2015	21	6-19	10,4±0,7	29,9±4,6
	2016	20	9-20	12,8±0,7	25,4±4,0
<b>F</b>	2014	20	8-14	10,4±0,4	16,0±2,5
	2015	17	6-15	10,5±0,6	22,3±3,8
	2016	27	9-18	12,4±0,5	20,7±2,8
<b>S</b>	2014	22	7-16	11,6±0,5	21,2±3,2
	2015	14	6-17	10,0±0,8	28,3±5,3
	2016	14	9-15	11,5±0,4	14,4±2,7
<b>Зарево + <i>S. berthaultii</i></b>					
<b>h</b>	2014	18	4-15	10,8±0,8	30,4±5,1
	2015	20	6-18	10,8±0,7	31,1±4,9
	2016	14	6-12	9,3±0,7	26,9±5,1
<b>K</b>	2014	14	6-12	9,4±0,5	18,1±3,4
	2015	10	7-18	11,8±1,2	32,2±7,2
	2016	17	6-13	10,1±0,5	23,8±4,1

\*Табличний *t*-критерій на 5-відсотковому рівні значущості складає 2,2.

Так, у 2014 р. найвищою кількістю бульб у відібраних клонів характеризувалася лінія **J** (Зарево + *S. cardiophyllum*) – 12,2±1,0 шт./кущ; у 2015 – лінія **H** (Зарево + *S. cardiophyllum*), в якій цей показник склав 12,3±0,8 шт./кущ і **R** (Зарево

+ *S. acaule*) – 12,7±0,9 шт./кущ; і у 2016 р. – лінії **O** і **F** (Зарево + *S. acaule*), в яких значення ознаки склали відповідно 12,8±0,7 і 12,4±0,5 шт./кущ. Тим часом у відібраних клонів вказаних цибридних ліній **H** і **R** в інші роки кількість сформованих бульб була істотно нижчою: 9,9±0,6 шт./кущ у лінії **R** у 2014 р. і 9,9±0,7 шт./кущ у лінії **H** у 2016 році.

Доцільно зазначити, що практично усі досліджені нами цибридні лінії картоплі міжвидового походження здатні формувати багатобульбові клони, про що свідчать ліміти мінливості вказаної ознаки, зокрема абсолютне значення плюсоваріантів. Так, у більшості клонів це понад 15 шт./кущ, а у таких цибридних ліній, як **H**, **X** (обидві Зарево + *S. cardiophyllum*), **R**, **O** (обидві Зарево + *S. acaule*), їх кількість сягає 18–20 і більше бульб у кущі. Це дає підставу вважати, що вказані лінії мають перспективу використання у селекції картоплі на багатобульбовість.

Щодо середньої кількості утворених бульб у відібраних клонів у межах кожної цибридної лінії за 2014–2016 рр. встановлено, що найвищою вона виявилася для лінії **J** (Зарево + *S. cardiophyllum*). Так, 55 клонів цієї лінії формували середню їх кількість 11,5 шт./кущ, що більше від гіршої цибридної лінії **K** на 1,3 шт./кущ (табл. 4).

Таблиця 4

Середня кількість бульб у відібраних клонів у межах цибридних ліній картоплі міжвидового походження, 2014–2016 рр.

Шифр цибридної лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Середня кількість бульб, шт./кущ			$\bar{X}$	+ до min	– до max
		2014	2015	2016			
<b>Зарево + <i>S. cardiophyllum</i></b>							
<b>J</b>	55	12,2	11,3	11,1	<b>11,5</b>	1,2	0
<b>E</b>	59	10,0	11,8	10,2	10,7	0,4	0,8
<b>H</b>	53	10,8	12,3	9,9	11,0	0,7	0,5
<b>X</b>	59	10,3	11,7	11,0	11,0	0,7	0,5
<b>Зарево + <i>S. acaule</i></b>							
<b>R</b>	53	9,9	12,7	10,8	11,1	0,8	0,4
<b>O</b>	59	10,6	10,4	12,8	11,3	1,0	0,2
<b>F</b>	64	10,4	10,5	12,4	11,1	0,8	0,4
<b>S</b>	50	11,6	10,0	11,5	11,0	0,7	0,5
<b>Зарево + <i>S. berthaultii</i></b>							
<b>h</b>	52	10,8	10,8	9,3	<b>10,3</b>	0	1,2
<b>K</b>	41	9,4	11,8	10,1	10,4	0,1	1,1
<b>Середнє за роками</b>		<b>10,6</b>	<b>11,4</b>	<b>10,9</b>	<b>11,0</b>	-	-

У лінії **O** (Зарево + *S. acaule*) середнє значення показника у 59 клонів склали 11,3 шт./кущ, і найменшим воно було у цибридної лінії **h** (Зарево + *S. berthaultii*) – в середньому 10,3 шт./кущ у 52 клонів. Тим часом у згаданій лінії **O** коливання

кількості бульб було досить значним за роками: від 10,4 шт./кущ у 2015 р. до 12,8 шт./кущ у 2016 році. При цьому найменше коливалася за роками, тобто була найстабільнішою, кількість бульб у клонів лінії **Ж** (Зарево + *S. cardiophyllum*). Підтвердженням цього є абсолютні значення коефіцієнта варіації кількості бульб, який у відібраних клонів лінії **Ж** коливався від мінімального значення  $15,3 \pm 2,6$  % у 2015 р. до максимального  $21,4 \pm 3,5$  % у 2016 році. Для порівняння, варіація кількості бульб у відібраних клонів лінії **Н** сягала  $33,3 \pm 5,1$  % (2016 р.), лінії **Х** –  $33,2 \pm 5,1$  % (2015 р.), **Р** –  $37,7 \pm 5,6$  % (2015 р.), **К** –  $32,2 \pm 7,2$  % (2015 р.).

Щодо крохмалистості бульб різних цибридних ліній картоплі, які вирощували в польових умовах *in vivo*, встановлено, що за цим показником досліджувані лінії істотно різнилися між собою. Спостерігали також досить значну різницю щодо вмісту крохмалу у бульбах окремих клонів у межах цибридної лінії, про що свідчать абсолютні значення коефіцієнта варіації ознаки (табл. 5).

Як видно з даних табл. 5, у 2014 р. найвищим середнім показником крохмалистості бульб відзначалися відібрані клони ліній **Ж** ( $22,85 \pm 0,37$  %), **Н** ( $23,01 \pm 0,22$  %), **Х** ( $22,90 \pm 0,42$  %), **С** ( $23,95 \pm 0,60$  %). При цьому вміст крохмалу у крайніх плюс-варіантів окремих клонів сягав відповідно 25,4; 24,4; 25,0 і 26,5 %.

У 2015 р. середні значення крохмалистості бульб у досліджуваних цибридних ліній були дещо меншими порівняно із попереднім роком. Хоча окремі клони різних цибридних ліній нагромаджували високий вміст крохмалу. Зокрема клони ліній **Н** (максимум 25,7 %), **Х** (25,0), **Р** (25,6), **О** (26,1), **Г** (27,2), **н** (26,7), **К** (26,6 %). При цьому абсолютні значення середньої арифметичної вмісту крохмалу у клонів вказаних цибридних ліній склали відповідно,  $18,79 \pm 0,84$ ;  $22,90 \pm 0,39$ ;  $21,74 \pm 0,46$ ;  $21,70 \pm 0,41$ ;  $23,05 \pm 0,95$ ;  $20,86 \pm 0,49$  і  $19,74 \pm 0,96$  %.

У 2016 р. як середня крохмалистість бульб у відібраних клонів, так і крайні плюс-варіанти крохмалистості були істотно меншими порівняно із попередніми роками. Так, у більшості досліджуваних цибридних ліній середній вміст крохмалу у бульбах відібраних клонів не перевищував 20,0 %. Виняток склали лише лінії **Н** і **Х** (обидві походження Зарево + *S. cardiophyllum*), в яких цей показник був відповідно  $20,64 \pm 0,42$  і  $20,14 \pm 0,73$  %.

Щодо вмісту крохмалу у бульбах відібраних клонів різних цибридних ліній у середньому за три роки досліджень (2014–2016) встановлено, що найвищою крохмалистістю відзначалися відібрані клони ліній **Ж** і **Х** (обидві походження Зарево + *S. cardiophyllum*), відповідно 21,4 і 22,0 %, або на 1,8 і 2,5 більше, ніж середній вміст крохмалу у клонів цибридної лінії **К** (Зарево + *S. berthaultii*) – 19,5 %. Однак середній вміст крохмалу у клонів вказаних цибридних ліній значно коливався за роками. Зокрема у лінії **К** від 22,8 % у 2014 р. до 19,8 % у 2016 р.; у лінії **Х** – від 22,9 % у 2014 р. до 22,3 % у 2016 р. (табл. 6).

За результатами досліджень, найсприятливішим для нагромадження крохмалу у бульбах відібраних клонів виявився 2014 рік. Так, середня крохмалистість бульб у клонів 10 цибридних ліній цього року склала 22,0 %, тоді як у 2016 р. – 19,4 %, або на 2,6 % була нижчою. Нижчий вміст крохмалу у цибридних форм нагромаджувався також і у 2015 р. – 21,0 %.

Таблиця 5

Характеристика цибридних ліній картоплі міжвидового походження за вмістом крохмалю, %, у бульбах відібраних клонів та його мінливостю, 2014–2016 роки

Шифр цибрид- ної лінії	Рік	К-ть відібраних клонів, шт.	Ліміти вмісту крохмалю, <b>min-max</b> , %	Середній вміст крохмалю <b>X ± sx</b> , %*	Коефіцієнт варіації ознаки, <b>V ± sv</b> , %*
<b>Зарево + <i>S. cardiophyllum</i></b>					
<b>J</b>	2014	19	20,4-25,4	22,85±0,37	7,0±1,1
	2015	17	18,2-24,9	21,74±0,44	11,2±1,9
	2016	19	18,0-21,6	19,84±0,25	5,5±0,9
<b>E</b>	2014	17	19,2-25,2	21,88±0,37	7,0±1,2
	2015	25	16,0-24,2	19,61±0,38	9,7±1,4
	2016	17	15,3-21,0	18,93±0,37	8,1±1,4
<b>H</b>	2014	18	20,8-24,4	23,01±0,22	4,0±0,5
	2015	14	9,7-25,7	18,79±0,84	19,7±3,7
	2016	21	15,3-23,6	20,64±0,42	9,3±1,4
<b>X</b>	2014	15	20,3-25,0	22,90±0,42	7,1±1,3
	2015	21	20,6-25,0	22,90±0,39	7,9±1,2
	2016	23	15,0-25,1	20,14±0,73	17,5±2,6
<b>Зарево + <i>S. acaule</i></b>					
<b>R</b>	2014	12	18,0-24,8	21,79±0,67	10,7±2,1
	2015	18	18,7-25,6	21,74±0,46	9,0±1,5
	2016	23	14,0-21,5	19,20±0,32	8,1±1,2
<b>O</b>	2014	18	18,4-23,3	21,47±0,33	6,6±1,1
	2015	21	18,9-26,1	21,70±0,41	10,3±1,1
	2016	20	16,5-21,1	19,03±0,27	6,4±1,0
<b>F</b>	2014	20	18,2-23,1	20,68±0,33	7,1±1,1
	2015	17	14,8-27,2	23,05±0,95	17,0±2,9
	2016	27	9,9-25,1	18,68±0,64	17,8±2,4
<b>S</b>	2014	22	16,8-26,5	23,95±0,60	11,7±1,8
	2015	14	15,2-22,8	20,03±0,83	15,6±2,9
	2016	14	17,7-20,6	19,03±0,21	4,2±0,8
<b>Зарево + <i>S. berthaultii</i></b>					
<b>h</b>	2014	18	18,7-23,3	21,09±0,36	7,2±1,2
	2015	20	17,6-26,7	20,86±0,49	10,6±1,7
	2016	14	16,2-23,3	19,72±0,45	8,5±1,6
<b>K</b>	2014	14	17,7-21,9	20,12±0,33	6,1±1,2
	2015	10	14,3-26,6	19,74±0,96	15,4±3,4
	2016	17	16,8-20,8	18,80±0,29	6,4±1,1

\*Табличний *t*-критерій на 5-відсотковому рівні значущості складає 2,2.



Таблиця 6

Середній вміст крохмалю у бульбах відібраних клонів різних  
цибридних ліній картоплі міжвидового походження, за 2014–2016 роки

Шифр цибридної лінії	Відібрано клонів за 3 роки, шт.	Середній вміст крохмалю, %			$\bar{X}$	+ до <b>min</b>	– до <b>max</b>
		2014	2015	2016			
<b>Зарево + <i>S. cardiophyllum</i></b>							
<b>J</b>	55	22,8	21,7	19,8	21,4	1,9	0,6
<b>E</b>	59	21,9	19,6	18,9	20,1	0,6	1,9
<b>H</b>	53	23,0	18,8	20,6	20,6	1,1	1,4
<b>X</b>	59	22,9	22,9	20,1	<b>22,0</b>	2,5	0
<b>Зарево + <i>S. acaule</i></b>							
<b>R</b>	53	21,8	21,7	19,2	20,9	1,4	1,1
<b>O</b>	59	21,5	21,7	19,0	20,7	1,2	1,3
<b>F</b>	64	20,7	23,0	18,7	20,8	1,3	1,2
<b>S</b>	50	23,9	20,0	19,0	21,0	1,5	1,0
<b>Зарево + <i>S. berthaultii</i></b>							
<b>h</b>	52	21,1	20,9	19,7	20,6	1,1	1,4
<b>K</b>	41	20,1	19,7	18,8	<b>19,5</b>	0	2,5
<b>Середнє за роками</b>		<b>22,0</b>	<b>21,0</b>	<b>19,4</b>	<b>20,8</b>	-	-

Тим часом абсолютні значення вмісту крохмалю дають підставу стверджувати, що в межах різних цибридних ліній картоплі, особливо тих, які походять від висококрохмалистих донорів і реципієнтів, можливий відбір окремих клонів, які можуть становити певну цінність як вихідний матеріал у селекції картоплі на підвищений і високий вміст крохмалю у бульбах.

**Висновки.** Соматична гібридизація у картоплі є ефективним методом генерування широкого спектра мінливості на генетичному рівні. Наслідком такої мінливості є проявлення цибридними лініями картоплі міжвидового походження у польових умовах значного поліморфізму як за окремими господарсько-біологічними ознаками, так і їх комплексом. Широка мінливість селекційно цінних ознак у соматичних гібридів різних цибридних ліній дає змогу відбирати перспективні форми для генетичних досліджень і прикладних селекційних програм.

*Перспективи подальших досліджень.* Відібраний матеріал кращих клонів цибридного походження, одержаних від злиття ізольованих протопластів культурного сорту Зарево і диких видів картоплі (*S. cardiophyllum*, *S. acaule*, *S. berthaultii*) доцільно залучити у подальшу практичну селекцію культури.

#### Бібліографічний список

- Будин К. З. Генетические основы селекции картофеля / К. З. Будин. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 192 с.
- Гавриленко Т. А. Межродовая, межвидовая, внутривидовая гибридизация пасленовых на примере родов *Solanum* и *Lycopersicon*: генетические и биотехнологические аспекты :

- автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора биол. наук / Т. А. Гавриленко – СПб., 1999. – 40 с.
3. Гавриленко Т. А. Создание новых форм растений на основе соматической гибридизации / Т. А. Гавриленко // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб., 2005. – С. 628–644.
  4. Глеба Ю. Ю. Гибридизация соматических клеток и новые возможности генетического конструирования растений / Ю. Ю. Глеба // Биотехнология. – 1985. – № 2. – С. 75–78.
  5. Глеба Ю. Ю. Клеточная инженерия растений / Ю. Ю. Глеба, К. М. Сытник. – К., 1984. – 157 с.
  6. Глеба Ю. Ю. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений / Ю. Ю. Глеба, К. М. Сытник. – К. : Наук. думка, 1982. – 103 с.
  7. Євтушенко Д. П. Отримання та аналіз міжвидових соматичних цибридів картоплі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук / Д. П. Євтушенко. – К., 1995. – 25 с.
  8. Завірюха П. Д. Результати вивчення та відбору клонів цибридного походження для практичної селекції картоплі / П. Д. Завірюха, А. А. Кульба // Вісник ЛНАУ : агрономія. – 2013. – № 17(2). – С. 278–290.
  9. Завірюха П. Д. Результати вивчення цибридних форм картоплі міжвидового походження як вихідного передселекційного матеріалу / П. Д. Завірюха, А. А. Кульба // Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи. – Вінниця, 2013. – С. 286–288.
  10. Завірюха П. Д. Результаты изучения цибридных линий картофеля межвидового происхождения в полевых условиях / П. Д. Завірюха // Картофелеводство. – Минск, 2007. – Т. 12. – С. 248–263.
  11. Завірюха П. Д. Формування елементів продуктивності клонами картоплі цибридного походження / П. Д. Завірюха // Вісник ЛНАУ : агрономія. – 2011. – № 15. – С. 143–154.
  12. Кучко А. А. Біотехнологія в генетиці та селекції картоплі / А. А. Кучко // Агроінком. – 1997. – № 10-12. – С. 30–34.
  13. Кучко А. А. Разработка и применение биотехнологических методов создания исходного селекционного материала картофеля : дисс. ... д-ра с.-х. наук / А. А. Кучко. – К., 1992. – 42 с.
  14. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высшая шк., 1990. – 352 с.
  15. Методичні рекомендації по проведенню досліджень з картоплею. – К., 1983. – 214 с.
  16. Осипчук А. А. Актуальні питання селекції картоплі / А. А. Осипчук // Картоплярство. – 2004. – № 33. – С. 27–32.
  17. Оценка диплоидного потомства соматических гибридов картофеля *S. pinnatisectum* + *S. tuberosum* по селекционно-ценным признакам / О. В. Маханько, А. П. Ермишин, В. А. Козлов, И. А. Шутинская // Картофелеводство. – Минск, 2009. – Вып. 16. – С. 77–87.
  18. Росс Х. Селекция картофеля: Проблемы и перспективы / Х. Росс. – М. : Агропромиздат. – 1989. – 182 с.
  19. Сидоров В. А. Клеточная инженерия картофеля / В. А. Сидоров, В. М. Самойлов, Ю. Ю. Глеба // Новые методы биотехнологии растений. – Пушкино, 1991. – С. 78–79.
  20. Соматическая гибридизация пасленовых / В. А. Сидоров, Н. М. Пивень, Ю. Ю. Глеба, К. М. Сытник. – К. : Наук. думка, 1985. – 130 с.
  21. Яковлева Г. А. Вовлечение межвидовых соматических гибридов *S. bulbocastanum* в селекционный процесс картофеля / Г. А. Яковлева, Т. В. Семанюк, С. Монархович // Картофелеводство : сб. научн. тр. – Минск, 2009. – Т. 16. – С. 54–64.

22. Andrushko M. Results of studying potato's cybrid forms of interspecies origin as parent plants for selection / M. Andrushko, P. Zaviruha // XIX Miedzynarodowa Konfer. Studenckich Kol Naukowych. – Wroclaw, 2014. – S. 239–240.
23. Production of somatic hybrids between frost resistant *Solanum commersonii* and *S. tuberosum* / [T. Cardi, F. D'Ambrosio, D. Consoli et al.] // Theor. Appl. Genet. 1993. – Vol. 87. – P. 193–200.
24. Thieme R. Characterization of the multiple resistance traits of somatic hybrids between *Solanum cardiophyllum* Lindl. and two commercial potato cultivars / R. Thieme, E. Rakosy-Tican // Plant Cell Report. – 2010. – Vol. 29. – P. 1187–1200.
25. Yermishin A. P. Application of somatic hybrids between dihaploids of potato *S. tuberosum* L. and wild diploid species from Mexico in breeding / A. P. Yermishin, O. V. Makhan'ko, E. V. Voronkova // J. Genetics. – 2006. – Vol. 42. – № 12. – P. 1414–1421.

**Завирюха П., Коновалюк М., Павлечко М., Наумов В., Ковач О.  
Результати відбору клонів картоплі міжвидового соматичного походження та мінливість у них селекційно цінних ознак**

Наведені результати відбору впродовж 2014–2016 рр. селекційно цінних клонів з 10 ліній картоплі цибридного походження. Лінії одержано від злиття ізольованих протопластів культурного сорту Зарево (реципієнт) з дикими видами картоплі *S. acaule*, *S. berthaultii*, *S. cardiophyllum* (донори цитоплазми). Встановлено, що в умовах *in vivo* цибридні лінії відзначаються значним поліморфізмом щодо формування і фенотипічного прояву господарських і біологічних ознак у різних клонів. У межах кожної з цибридних ліній виділені і відібрані клони (за три роки понад 750 шт.) з комплексом селекційно цінних ознак. Вони будуть залучені у схему практичної селекції картоплі для подальшого опрацювання з метою створення нових сортів.

**Ключові слова:** картопля, клони, соматична гібридизація, міжвидові цибриди, селекція.

**Zaviryukha M., Konovalyuk M., Pavlechko M., Naumov V., Kovach O.  
Results of select of potato clones obtained at interspecies somatic origin and variability their selection-valuable features**

Results of selecting of valuable clones from 10 potato lines of cybrid origin are presented. Lines were obtained by fusion of isolated protoplasts of variety Zarevo (recipient) with wild potato species *S. acaule*, *S. berthaultii*, *S. cardiophyllum* (donors of cytoplasm). Cybrid lines characterized significant polymorphism of forming and phenotypic expression of agronomic and biological features in different clones *in vivo* was detected. In each cybrid lines was identified and selected clones with complex of selection-valuable features. They will be involved in sheme of potato selection for future work with aim creating of new varieties.

**Key words:** potatoes, clones, somatic hybridization, interkind cybrido. selection.

**Завирюха П., Коновалюк М., Павлечко М., Наумов В., Ковач О.  
Результаты отбора клонов картофеля межвидового соматического происхождения и изменчивость у них селекционно ценных признаков**

Представлены результаты отбора в течении 2014–2016 гг. селекционно ценных клонов из 10 линий картофеля гибридного происхождения. Линии получены от слияния изолированных протопластов культурного сорта Зарево (реципиент) с дикими видами картофеля *S. acaule*, *S. berthaultii*, *S. cardiophyllum* (доноры цитоплазмы). Установлено, что в условиях *in vivo* гибридные линии отличаются значительным полиморфизмом формирования и фенотипического проявления хозяйственных и биологических признаков у разных клонов. В пределах каждой из гибридных линий выделены и отобраны клоны (за три года больше 750 шт.) с комплексом селекционно ценных признаков. Они будут включены в схему практической селекции картофеля для дальнейшей всесторонней проработки с целью создания новых сортов.

**Ключевые слова:** картофель, клоны, соматическая гибридизация, межвидовые гибриды, селекция.

*Стаття надійшла 28.03.2017.*

УДК 633.854.54:631.524.85

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ  
НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ  
ПЕРЕДКАРПАТТЯ УКРАЇНИ**

*І. Дрозд, к. с.-г. н., М. Шпек, к. с.-г. н., О. Лупак  
Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка  
О. Литвин, к. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Останнім часом льонарство на заході України, як і загалом у державі зазнало суттєвого спаду. Однією з причин є відсутність ринків збуту волокнистої продукції льону-довгунцю. Попри це, беручи до уваги широкий спектр застосування лляної олії в різних галузях народного господарства та враховуючи сучасну тенденцію нарощування потужностей олійно-жирового комплексу України, доцільно впроваджувати вирощування льону олійного в зоні Передкарпаття.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Впровадження у виробництво кращих високоврожайних сортів льону олійного селекційним шляхом є одним із найдоступніших і досить дешевих способів збільшення виробництва сільськогосподарських культур.

Рівень продуктивності льону олійного визначається як спадковістю генотипу, так і навколишнім середовищем, де реалізується генотиповий потенціал культури [4]. Встановлено, що генотипам льону олійного властива висока фенотипова мінливість за господарсько цінними ознаками. Дослідження показують, що

зміна умов вирощування рослин досить сильно впливає на розвиток кількісних і морфологічних ознак [6].

Успішне вирощування льону олійного насамперед залежить від наявності сортів, адаптованих до умов різних зон України.

Продуктивність льону олійного – комплексна ознака, яка залежить передусім від кількості коробочок на рослині, кількості насінин у коробочці та маси 1000 насінин [2; 5].

Маса 1000 насінин є також одним з основних показників якості насіння, оскільки вона відображає крупність і виповненість останнього. Високоякісне насіння забезпечує високу продуктивність рослин [1; 7].

Вміст олії в насінні льону олійного варіює від 39 до 50 %. Олійність окремих зразків складає до 56 % й істотно змінюється залежно від умов року. У посушливі роки вона різко знижується. Проте місце сорту за цією ознакою серед інших сортів зберігається.

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження було вивчити вплив сорту на якісні показники: масу 1000 насінин та олійність насіння сортів льону олійного різного еколого-географічного походження.

*Методика та умови досліджень.* Польові дослідження проводили у 2014–2016 рр. на базі дослідної ділянки Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (зона Передкарпаття України). Ґрунти поля – дерново-підзолисті середньосуглинкові. Вміст гумусу в орному шарі – 2,75 %, реакція ґрунтового розчину слабокисла, забезпеченість поживними речовинами – середня.

Матеріалом для проведення дослідження були сорти льону олійного, отримані з лабораторії селекції льону Інституту олійних культур НААНУ: Айсберг (Україна), Байкал (Франція), Золотистий (Україна), Ківіка (Україна), Сонячний (Білорусь), Орфей (Україна), Південна ніч (Україна), Циан (Росія). Сорти, використані у дослідженні, характеризувалися різною висотою рослин, формою і кольором квітки, різними кількісними та якісними ознаками.

Досліди закладали за загальноприйнятою методикою [3].

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз снопових зразків показав, що сорти льону олійного за якісними показниками дуже різнилися між собою. Зокрема у 2014 році серед сортів найменша маса 1000 насінин була у сорту Ківіка (5,9 г), а найбільша – у сорту Південна ніч (7,6 г) (табл. 1). Коефіцієнт варіації ознаки «маса 1000 насінин» становив  $17,34 \pm 3,97\%$ .

У 2015 р. порівняно з іншими роками вирощування маса 1000 насінин була найбільшою. Серед сортів найменший показник – у сорту Ківіка (6,2 г), а найбільший – у сортів Золотистий (7,9 г) та Південна ніч (7,9 г). Коефіцієнт варіації ознаки «маса 1000 насінин» – в межах  $16,16 \pm 2,17\%$ .

Погодні умови 2016 р. також вплинули на формування і досягання насіння льону олійного. Маса 1000 насінин варіювала в межах від 6,0 до 7,7 г. Найменші показники були у сорту Ківіка (6,0 г), найвищі – у сорту Південна ніч (7,7 г) і Айсберг (7,6 г). Коефіцієнт варіації ознаки «маса 1000 насінин» –  $15,76 \pm 3,17\%$ .

Таблиця 1

Маса 1000 насінин у сортів льону олійного, г

Сорт	Рік			Середнє	Відхилення
	2014	2015	2016		
Байкал (st)	6,2	6,7	6,5	6,5	-
Айсберг	7,3	7,8	7,6	7,6	1,1
Південна ніч	7,6	7,9	7,7	7,3	0,8
Циан	7,4	7,6	7,3	7,4	0,9
Ківіка	5,9	6,2	6,0	6,0	-0,5
Золотистий	7,2	7,9	7,5	7,5	1,0
Орфей	7,0	7,3	7,2	7,2	0,7
Сонячний	6,1	6,4	6,2	6,2	-0,3
<b>НР<sub>0,5</sub></b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	<b>0,13</b>		

У середньому за роки досліджень найкрупніше насіння формувалося у сорту Айсберг. Маса 1000 насінин у нього становила 7,6 г, що на 1,1 г більше, ніж у сорту Байкал. Досить висока маса 1000 насінин була у сортів Золотистий і Циан – відповідно 7,5 та 7,4 г.

Найдрібніше насіння формувалося у сорту Ківіка, маса 1000 насінин у якого становила 6,0 г, що на 0,5 г менше, ніж у сорту Байкал, і на 1,6 г менше, ніж у сорту Айсберг.

Отже, сорти льону олійного, використані у дослідженні, різнилися між собою за ознакою «маса 1000 насінин». На прояв ознаки значний вплив мали сортові особливості, а також погодні умови року. Найбільшим рівнем ознаки характеризувалися сорти Айсберг, Золотистий і Циан, найменшим – сорти Ківіка, Сонячний і Байкал.

Контрастні погодні умови протягом 2014–2016 рр. істотно вплинули на вміст олії у насінні. Процес утворення і накопичення олії у рослинах протікає в тісному зв'язку з життєдіяльністю організму загалом і залежить від генетичних особливостей сорту та метеорологічних умов року вирощування. Зведені значення олійності насіння сортів льону олійного наведені у табл. 2.

У 2014 р. показник олійності варіював у межах від 41,10 % до 44,26 %. Високими показниками олійності в цьому році вирізнялися сорти Південна ніч та Золотистий, значно нижчими – сорти Ківіка, Байкал та Сонячний (табл. 2).

Наступного – 2015 р. – показник олійності сортів був вищим і коливався в межах 43,21–47,17 %. Найбільшим він був у сорту Золотистий – 47,17 %, найменшим – у сортів Ківіка (43,88 %) та Сонячний (43,21 %). Сприятливі погодні умови значно збільшили олійність насіння.

У 2016 р. показник олійності був дещо нижчим і варіював у межах від 42,32 % до 46,45 %. Високим показником олійності в цьому році вирізнявся сорт Золотистий (46,45 %), значно нижчим – сорти Ківіка (42,32 %) та Байкал (42,12 %).

У середньому за роки досліджень вміст олії в насінні сорту Байкал становив 42,25 %, це був найменший показник у досліджуваних сортів. У сорту Золотистий

показник олійності насіння був найвищим і становив 45,96 %, що на 3,71 % більше, ніж у контролю. Досить високий вміст олії в насінні у сорту Айсберг – 44,67 %, що на 2,42 % більше, ніж у сорту Байкал, і на 1,29 % менше, ніж у сорту Золотистий.

Таблиця 2

Характеристика сортів льону олійного  
за вмістом олії у насінні, %

Сорт	Рік			Середнє	Відхилення
	2014	2015	2016		
Байкал (st)	41,10	43,54	42,12	42,25	-
Айсберг	43,68	46,16	44,16	44,67	2,42
Південна ніч	44,04	45,93	44,31	44,76	2,51
Циан	43,12	46,53	44,39	44,68	2,43
Квіка	41,02	43,88	42,32	42,41	0,16
Золотистий	44,26	47,17	46,45	45,96	3,71
Орфей	42,15	45,43	43,70	43,76	1,51
Сонячний	41,50	43,21	42,88	42,53	0,28
<b>НІР<sub>0,5</sub></b>	<b>1,85</b>	<b>2,28</b>	<b>2,45</b>		

Отже, результати досліджень підтверджують значний вплив погодних умов вирощування на вміст олії у льону олійного. Найстабільнішим за цією ознакою серед сортів із вмістом олії 44–45 % у різні роки вирощування виявився сорт Південна ніч. Відносно коливання вмісту олії у цього сорту не перевищувало 3 %.

**Висновки.** Результати дослідження показали, що кліматичні умови Передкарпаття України цілком сприятливі для культивування льону олійного. Вирощування льону олійного насамперед пов'язано з урахуванням сортових особливостей та ґрунтово-кліматичних умов регіону. Найкращим за якісними показниками виявився сорт Золотистий: він у середньому за роки досліджень забезпечив найбільший вміст олії та високу масу 1000 насінин.

Аналіз узагальнених результатів досліджень ще раз підтвердив, що погодні умови впливають на якісні показники, зокрема масу 1000 насінин та олійність насіння льону олійного. Найстабільнішим за цими ознаками серед досліджуваних сортів у різні роки вирощування виявився сорт Південна ніч.

#### Бібліографічний список

1. Гаврилюк М. М. Олійні культури в Україні: монографія / М. М. Гаврилюк, В. Н. Салатенко, А. В. Чехов; за ред. А. В. Чехова. – К.: Основа, 2007. – 416 с.
2. Дмитриченко Т. Ф. Особливості росту і розвитку олійних та довгунцевого типів льону в ґрунтово-кліматичних умовах Поліської зони / Т. Ф. Дмитриченко // Зб. наук. пр. Інституту луб'яних культур УААН. – Глухів: ІЛК УААН, 2007. – С. 42–48.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 365 с.
4. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / Ф. М. Галкин, В. И. Хатнянский, Н. М. Тишков. – Краснодар, 2008. – 191 с.
5. Отзывчивость льна масличного на погодно-климатические условия / С. И. Вакула, Л. В. Корень, Н. В. Анисимова, В. В. Титок // Льноводство: реалии и перспективы: сб. науч.

матеріалов Междунар. науч.-практ. конф., Устьє, 25-27 июня 2008 г. / РУП «Институт льна»; редкол.: И. А. Голуб (гл. ред.) [и др.]. – Могилев, 2008. – С. 79–82.

6. Полякова И. А. Влияние условий выращивания на продуктивность льна масличного / И. А. Полякова, В. А. Ручка, О. В. Никитенко // НТБ ЮК УААН. – Запоріжжя, 2005. – Вип. 10. – С. 179–183.

7. Філіп'єв І. Д. Вміст олії в насінні льону олійного залежно від погодних умов та фону живлення на Півдні України / І. Д. Філіп'єв, І. О. Біднина // Зрошуване землеробство: зб. наук. пр. – Херсон: Атлант, 2008. – Вип. 50. – С. 105–109.

**Дрозд І., Шпек М., Лупак О., Литвин О. Вплив біологічних особливостей сорту на якісні показники льону олійного в умовах Передкарпаття України**

Дослідження, проведені у 2014–2016 рр. на базі Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, показали вплив ґрунтово-кліматичних умов Передкарпаття України на прояв ознак «маса 1000 насінин» та «олійність насіння» сортів льону олійного різного еколого-географічного походження. Встановлено характер змін показників ознак залежно від генотипу та умов року. Виділено зразки з максимальною експресією ознак, а також зі стабільним їх проявом в різні роки вирощування.

**Ключові слова:** льон олійний, сорт, маса 1000 насінин, вміст олії, ґрунтово-кліматичні умови Передкарпаття України.

**Drozd I., Shpek M., Lupak O., Lytvyn O. Influence of biological peculiarities of the sort on qualitative indices of oil flax in the Precarpathian area of Ukraine**

Researches, conducted in 2014–2016 on the base of Ivan Franko state pedagogical University of Drohobych, showed the influence of ground-climatic conditions of Precarpathian Ukraine on the display of such features as “height of plants”, “mass of 1000 seeds” and “oil content of seed” of oil flax sorts of diverse eco-geographical origin. We established the character of indices of present features depending on the genotype and year’s terms. We marked samples with maximal expression of the productivity of features and with their stable display in different years of growing too.

**Key words:** oil flax, sort, mass of 1000 seeds, oil contents, ground-climatic conditions of the Precarpathian area of Ukraine.

**Дрозд И., Шпек Н., Лупак О., Литвин О. Влияние биологических признаков сорта на качественные показатели льна масличного в условиях Прикарпатья Украины**

Исследования, проведенные в 2014–2016 гг. на базе Дрогобычского государственного университета им. Ивана Франка, показали влияние почвенно-климатических условий Прикарпатья Украины на проявление признаков «масса 1000 семян» и «масличность семян» сортов льна масличного разного эколого-географического происхождения. Установлено характер изменений показателей в зависимости от генотипа и условий года. Выявлены образцы с максимальной



экспрессией признаков продуктивности, а также со стабильным их проявлением в разные годы возделывания.

**Ключевые слова:** лен масличный, сорт, масса 1000 семян, содержание масла, почвенно-климатические условия Прикарпатья Украины.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

УДК 42.15:361.527:635.21

### **НОВІ ДОСЯГНЕННЯ В СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ ЗА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕАЛОГІЧНОЇ СУКУПНОСТІ З УЧАСТЮ СОРТУ КАРПАТСЬКИЙ**

*В. Влох, д. с.-г. н., І. Дудар, к. с.-г. н., О. Литвин, к. с.-г. н., М. Бомба, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*В. Кузько, к. с.-г. н.*

*Львівський обласний державний центр експертизи сортів рослин*

**Постановка проблеми.** Для сільськогосподарського виробництва важливе значення мають дослідження, пов'язані з проблемою вивчення та виявлення біологічних основ рослин. Вони, у сенсі можливого одержання бажаних результатів, базуються на залученні до селекційного процесу генетичного розмаїття за походженням. У цьому контексті, в аспекті частини історії селекції картоплі, вагоме місце належить сорту Карпатський.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Упродовж багатьох десятиліть сорт Карпатський, створений (В.Г. Влох) шляхом інцухту від ендемічної форми картоплі Українських Карпат, широко використовують у селекції як «донора» за комплексом господарсько цінних ознак, у тому числі продуктивністю, стійкістю проти фітофторозу, раку картоплі, високим вмістом крохмалю в бульбах, мінімальним накопиченням нітратних сполук. Його поєднання з існуючим розмаїттям генофонду сортів часто, домінантно, успадковують у нащадків господарсько цінні ознаки з гетерозисним ефектом. Він збагатив скарбницю національного генофонду і є родоначальником великої кількості сортів, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні та поза її межами, а також форм, які в генеалогічній сукупності становлять теоретичний інтерес і мають практичну цінність для селекції та виробництва [1–7]. Зокрема, в історичному аспекті за участі в генеалогічній сукупності сорту Карпатський ми створили сорти Верховина, Мавка, Полонина, Ватра, Ворина, Оля, Слава, Лисоня, Пишна, Дужа, Княжа та інші, а селекціонери України – сорти Луговська, Малич, Світанок кіївський, Кобза, Нижньоворотська, Придеснянська, Оксамит 99, Віра, Веста, Божедар, Купава та значну кількість зашифрованих номерів, які використовують у селекції для створення конкурентоспроможних сортів.

**Постановка завдання.** Ми ставили завдання висвітлити результати багаторічних біологічних досліджень зі створення сортів і сіянців картоплі за участі

ефективного, широкого використання в генеалогічній сукупності сорту Карпатський.

**Виклад основного матеріалу.** У 2014–2016 роках дослідження проводили в м. Дублянах на темно-сірому опідзоленому середньосуглинковому ґрунті, який характеризується глибоким гумусним горизонтом (50–60 см), порівняно невеликою кількістю гумусу (2–3 %), високою насиченістю основами і незначною кислотністю.

У горизонті 0–20 см вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,3 %, рН сольової витяжки – 6, сума увібраних основ – 276 мг-екв. на 1 кг ґрунту, N (за Корнфільдом) – 51,2, P (за Чириковим) – 92 і K (за Масловою) – 107 мг/кг ґрунту [4].

Попередник – пшениця озима. Після збирання пшениці озимої проведено лущення стерні та зяблеву оранку на глибину 22–25 см з внесенням 30 т зеленої маси сидератів на гектар. Під культивування разом зі садінням бульб картоплі вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{60}P_{40}K_{90}$ . Бульби висаджували у другій декаді квітня (2014 р.) та першій декаді травня 2015 р. і у 2016 р. у другій декаді квітня, розкладаючи їх у рівці маркера з подальшим загортанням підгортачем КОН-2,8 з розміщенням робочих органів на ширину міжрядь 70 см. Площа живлення для кожної рослини становила 70 x 35 см (2450 см<sup>2</sup>), або 40,9 тис. куців на гектар. Облікова площа ділянки – 24,5 м<sup>2</sup>.

У численних поєднаннях, спрямованих на бажаний ефект у схрещуваннях, брали участь такі сорти, як Гранола, Нароч, Поліська рожева, Карпатський і створені за його участі сорти Мавка, Слава, Полонина. Умовним стандартом слугував сорт Свалявська [4; 5; 7].

Серед селекційного матеріалу розсадника конкурсного сортовипробовування за господарської оцінки конкурентоспроможності виділився сіянець 511-93. Він створений за генеалогічної сукупності сорту Карпатський у комбінації схрещування сортів Полонина x Гранола. Середня урожайність бульб його складала 41,7 т/га, що на 17,4 т/га, більше, ніж в умовного стандарту – сорту Свалявська.

Сіянець 511-93 середньоранній, столового призначення, з добрими кулінарними і смаковими якостями (8,5 бала). Бульби короткоовальної форми, білі, шкірка гладенька. Вічка мілкі. М'якуш кремовий. Середня маса бульби – до 97 г. Вміст крохмалю в бульбах 19,0 %, що на 5,2 % більше, ніж у сорту Свалявська. Рослини мають високу стійкість проти фітофторозу (8,5 бала) та інших хвороб. За господарською оцінкою сіянець 511-93 відповідає критеріям визнання та передачі його на випробовування у мережі Державного центру експертизи сортів рослин.

Високою господарською оцінкою серед селекційного матеріалу (за продуктивністю, якістю бульб, стійкістю рослин проти фітофторозу та інших хвороб) виділяється сіянець 322-92, створений поєднанням сортів Мавка x Нароч. За 2014–2016 рр. середня урожайність бульб цього сіянця складала 33,7 т/га, що на 9,4 т/га більше, ніж в умовного стандарту – сорту Свалявська (див. табл.).

Сіянець 322-92 середньоранній столового призначення, з добрими кулінарними і смаковими якостями бульб (8,2 бала). Бульби за формою округлі, білі, шкірка гладенька, вічка мілкі, м'якуш кремовий. Середня маса бульб – 89 г, вміст крохмалю в бульбах – 18,3 %, що на 4,5 % більше, ніж у стандарту. Стійкий проти

фітофторозу (8,7 бала). За даними попереднього випробування в умовах Старосамбірської держсортостанції (філіал Львівського ОДЦЕСР у 2015 р.), урожайність бульб сіянця 322-92 складала 24 т/га, що на 4,5 т/га більше, ніж у стандарту. Вміст крохмалю в бульбах – 18,1 %, збір крохмалю – 43,4 ц/га, що відповідно на 4,0 % і 15,9 ц/га більше, ніж у стандарту. Товарність бульб цього сіянця складала 92 %. Стійкість рослин проти макроспорозу, фітофторозу та смакові якості бульб оцінювалися у 7 балів.

Таблиця

Господарська оцінка селекційного матеріалу картоплі, створеного за участі в генеалогічній сукупності сорту Карпатський, 2014–2016 роки

Показник	Сорт, сіянець					
	Свалявська (St)	369-83	364-96	Княжа (322-92)	360-93	511-93
		Комбінація схрещування				
		Карпатський (самозапилення)	Поліська рожева x Карпатський	Мавка x Нароч	Слава x Гранола	Полонина x Гранола
Загальна урожайність бульб, т/га	24,3	28,6	29,0	33,7	33,5	41,7
Товарна урожайність бульб, т/га	20,2	24,0	23,8	28,3	27,1	34,2
Товарна урожайність, %	83	84	82	90	81	82
Вміст крохмалю, %	13,8	17,8	16,1	18,3	13,5	19,0
Вихід крохмалю, ц/га	33,6	50,9	46,7	61,7	45,2	79,2
Маса однієї бульби, г	72	87	84	89	75	97
Дегустаційна оцінка, балів	7,2	8,9	7,0	8,2	7,8	8,5
Стійкість проти фітофторозу, балів	7,9	9,0	8,8	8,7	8,9	8,5

У підсумку оцінок за роки вивчення в різних категоріях селекційного процесу у польових умовах кафедри технологій у рослинництві Навчально-наукового-дослідного центру Львівського національного аграрного університету та результатів попереднього випробування Старосамбірської держсортостанції сіянець 322-92 (під назвою сорту Княжа) у 2017 р. передано на випробування в мережу Державного центру експертизи сортів рослин.

**Висновки.** Сорт Карпатський за широкого використання в селекції картоплі забезпечив вагомий ефект у спектрі створення конкурентоспроможних сортів, які

займають чільне місце у виробництві. Останніми роками за його участі поєднанням сортів Полонина х Гранола створено сіянець 511-93. Він за показниками продуктивності, якості бульб відповідає критеріям визнання та проведення випробування у мережі Державного центру експертизи сортів рослин.

#### **Бібліографічний список**

1. Влох В. Г. Вивчення генетичної природи практично корисних ознак у картоплі в природних умовах західних районів України та їх використання в створенні нових сортів / В. Г. Влох // Генетика та селекція сільськогосподарських рослин і тварин на Прикарпатті. – К. : Наук. думка, 1975. – С. 37–43.
2. Влох В. Г. Використання біологічного потенціалу у селекції картоплі / В. Г. Влох // Вчені Львівського державного аграрного університету виробництву. – Львів : ЛДАУ, 2005. – Вип. V. – С. 18–20.
3. Влох В. Г. Використання генетичних ресурсів рослин Українських Карпат в селекції картоплі / В. Г. Влох // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2009. – № 13. – С. 105–109.
4. Влох В. Г. Ефективність селекції картоплі за участі в генеалогічній сукупності сорту Карпатський / В. Влох, І. Дудар, О. Литвин // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2012. – № 16. – С. 120–125.
5. Влох В. Г. Історія селекції картоплі в Західному регіоні / В. Г. Влох // Вісник аграрної науки. – 2001. – Спец. вип., вересень. – С. 67–72.
6. Влох В. Г. Створення та ефективність використання в селекції національного генофонду рослин / В. Влох // Екологічні, технологічні та соціально-економічні аспекти ефективного використання матеріально-технічної бази АПК : матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 17-18 вер. 2008 р. – Львів : Львів. нац. аграр. ун-т, 2008. – С. 135–138.
7. Ефективність використання ендеміків Українських Карпат у селекції картоплі / [В. Г. Влох, Р. С. Добровольський, І. Ф. Дудар та ін.] // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2010. – №. 14(1). – С. 6–10.

#### **Влох В., Дудар І., Литвин О., Бомба М., Кузько В. Нові досягнення в селекції картоплі за ефективного використання генеалогічної сукупності з участю сорту Карпатський**

Висвітлено критерії господарської оцінки селекційного матеріалу картоплі в розсаднику конкурсного випробування (2014–2016 рр.), отриманого за ефективного використання генеалогічної сукупності з участю сорту Карпатський. Встановлені найвищі показники практичної цінності в сіянців 511-93 і 322-92, створених у комбінаціях схрещування сортів Полонина х Гранола і Мавка х Нароч. Останній під назвою сорту Княжа у 2017 році передано на випробування в мережу Державного центру експертизи сортів рослин.

**Ключові слова:** картопля, сорт, сіянець, селекція, генеалогія, випробування, сукупність, критерії, ендемічні форми.

#### **Vlokh V., Dudar I., Lytvyn O., Bomba M., Kuzko V. Advances in potato selection under efficient use of a genealogical combination with participation of Karpatskyi variety**

The article reveals criteria of economic estimation of potato selection material in the nursery of competitive testing (2014–2016), obtained under efficient application of

genealogical combinations with participation of Karpatskyi variety. The research determines the highest indicators of practical value in 511-93 and 322-92 seedlings in combinations of crossing of Polonyna x Hranola varieties and Mavka x Naroch varieties. The last one was named Kniazha and in 2017, it has been passed for testing in a department of the State Center of Plant Varieties Inspection.

**Key words:** potato, variety, seedling, selection, genealogy, testing, combination, criteria, endemic forms.

**Влох В., Дудар И., Литвин О., Бомба М., Кузько В. Новые достижения в селекции картофеля при эффективном использовании генеалогической совокупности с участием сорта Карпатский**

Показаны критерии хозяйственной оценки селекционного материала картофеля в питомнике конкурсного испытания (2014–2016 гг.), полученного на основании эффективного использования генеалогической совокупности с участием сорта Карпатский. Установлены наиболее высокие показатели практической ценности у сеянцев 511-93 и 322-92, созданных в комбинациях скрещивания сортов Полоньна x Гранола и Мавка x Нароч. Последний под названием сорта Княжа в 2017 г. передан на испытание в сеть Государственного центра экспертизы сортов растений.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, сеянец, селекция, генеалогия, испытание, совокупность, критерии, эндемические формы.

*Стаття надійшла 20.03.2017.*

## РОЗДІЛ 6 ЗАХИСТ РОСЛИН

УДК 633.63:581.163

### ФУНГЦИДНИЙ ЗАХИСТ РОСЛИН ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВІД ФУЗАРІОЗУ КОЛОСУ

В. Лихочвор, д. с.-г. н., Г. Косилович, к. б. н., Ю. Голячук, к. б. н.,  
В. Борисюк, к. с.-г. н., Т. Багай, здобувач  
Львівський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Упродовж останніх років однією з основних причин зниження врожаю озимої пшениці є хвороби рослин. Серед комплексу збудників грибних хвороб у період вегетації особливо небезпечні ті патогени, котрі здатні розвиватися на колосі. У результаті ураження колосу зменшується не лише продуктивність рослин, а й погіршується якість зерна. Так, як зазначає А. Ковалишин, у зернівках із внутрішньою інфекцією *F. graminearum* вміст білка і сирोї клейковини знижується на 17 і 19 %, а вміст крохмалю і водорозчинних цукрів – на 5 і 4 % відповідно [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фузаріоз колосу відносять до найпоширеніших захворювань пшениці, які виявляють у всіх частинах світу. Поруч із потенційними втратами врожаю внаслідок зниження польової схожості рослин, зменшення кількості зерен у колосі та маси 1000 зерен фузаріоз спричинює погіршення хлібопекарських якостей зерна й утворення в зібраному врожаї небезпечних мікотоксинів. Із шести основних мікотоксинів, що становлять велику загрозу для життєдіяльності людей і тварин (афлатоксин В1, охратоксин А, фумонізін, дезоксиніваленон, зеараленон, Т-2 токсин), чотири є фузаріотоксинами [2]. Сильніше ураження зерна фузаріозом спостерігають у роки з вологою і теплою погодою під час вегетації. Рясні дощі в період колосіння – досягання зерна, високі температури (>25°C) і відносна вологість повітря (70–97 %) сприяють розвитку збудників фузаріозу.

Збудники фузаріозу колосу – гриби з роду *Fusarium*. Найбільш розповсюджені серед них – *F. graminearum*, *F. sporotrichiella*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*. Загалом, за результатами досліджень Миронівського інституту пшениці НААН України та Інституту захисту рослин НААН України, на території України зустрічаємо 14 видів із роду *Fusarium* [3]. За даними С. Ретьмана зі співавторами, останніми роками відбулися зміни в патокомплексі збудників фузаріозу колосу: на домінуюче місце виходять *F. sporotrichioides* та *F. poae*, які можуть розвиватися за посушливих умов без типових симптомів [4; 6]. Захворювання проявляється у фазі колосіння – наливання зерна у вигляді знебарвлення колоскових лусочок. У вологу погоду залежно від виду збудника з'являється наліт білого, рожевого, оранжевого, червоного кольору. За сильного розвитку хвороби недобір врожаю становить 82 %,

втрати схожості насіння – 70 %. Уражене видами *F. graminearum* і *F. sporotrichiella* зерно спричинює отруєння людей і тварин. Джерела інфекції – уражені рослинні рештки і заражене насіння [5; 7].

За результатами багаторічних досліджень низки вітчизняних і закордонних учених встановлені основні заходи обмеження розвитку фузаріозу колосу: дотримання сівозміни; посів в оптимальні строки; забезпечення збалансованого внесення мінеральних добрив; вирощування стійких сортів; протруювання насіння перед посівом фунгіцидами системної дії, знищення рослинних решток. Головна роль серед захисних заходів належить обприскуванню рослин фунгіцидами на початку цвітіння, а за необхідності – повторно через 14 днів [8].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень, проведених на дослідному полі Львівського національного аграрного університету, було підібрати фунгіциди для захисту рослин озимої пшениці від фузаріозу колосу. Схема досліді охоплювала п'ять варіантів із застосуванням фунгіцидів на шести сортах: Торас, Естівус, Оркас, Табак, Азано, Мулан.

Схема внесення фунгіцидів:

1. Ютака, 45,63% с.е. (тіофанат-метил, 350 г/л + тебуконазол, 100 г/л + цифлуфенамід, 6,3 г/л) – 1,2 л/га;
2. Ямато, 30,3% к.с. (тетраконазол, 70г/л + тіофанат-метил, 233 г/л) – 1,75 л/га;
3. Ямато, 30,3% к.с. (тетраконазол, 70г/л + тіофанат метил, 233 г/л) – 1,5 л/га;
4. Топсин М, 50% к.с. (тіофанат-метил, 500 г/л) – 1,4 л/га;
5. Контроль (без фунгіцидів).

Технологія вирощування озимої пшениці типова для зони Західного Лісостепу. Під кінець кушіння (ВВСН 29) було проведено обприскування рослин препаратом Альфа Стандарт, 50 % к.с. – 0,5 л/га. На початку цвітіння (ВВСН 61) внесено фунгіциди Ютака, 45,63 % с.е. – 1,2 л/га, Ямато, 30,3 % к.с. – 1,75 л/га, Ямато, 30,3 % к.с. – 1,5 л/га. Як еталон використовували фунгіцид Топсин М, 50 % к.с. – 1,4 л/га.

**Виклад основного матеріалу.** Упродовж останніх років (2011–2016 рр.) основними хворобами колосу на пшениці, які виявлено в умовах Західного регіону України, були фузаріоз, септоріоз, альтернаріоз, гелмінтоспоріозні плямистості, борошниста роса і сажкові хвороби (див. рис.). Найбільша частка з перелічених мікозів належала фузаріозу і септоріозу – 39,3 і 34,3 % відповідно, у середньому за п'ять років.

У період виходу рослин у трубку обліковували ураження рослин озимої пшениці досліджуваних сортів збудниками хвороб. Було встановлено розвиток таких захворювань, як борошниста роса, септоріоз, бура і жовта іржа, аскохітоз. Найменший розвиток вказаних мікозів спостерігали на сорті Мулан (табл. 1).

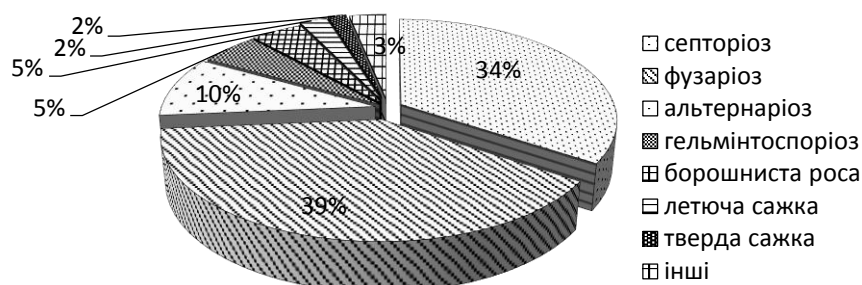


Рис. Співвідношення основних хвороб колосу, 2011–2016 рр. (без фунгіцидного захисту).

Таблиця 1

Сорт	Ступінь розвитку хвороби, %				
	борошниста роса	септоріоз	бура іржа	жовта іржа	аскохітоз
Торас	12,0	9,5	1,5	4,6	8,7
Естівус	8,0	10,0	3,7	5,0	10,0
Оркас	8,5	11,2	1,8	3,0	14,0
Табак	11,7	14,8	2,0	3,5	14,5
Азано	15,0	17,5	2,5	5,2	16,0
Мулан	7,0	9,0	1,1	2,5	5,0

Після застосування на початку цвітіння фунгіцидів Ютака, 45,63 % с. е. – 1,2 л/га, Ямато, 30,3 % к. с. – 1,75 л/га, Ямато, 30,3 % к.с. – 1,5 л/га і Топсин М, 50 % к. с. – 1,4 л/га значного наростання ураження рослин вказаними збудниками хвороб не спостерігали. Натомість були проведені обстеження на ураження рослин фузаріозом. Як свідчать отримані дані, використання для обприскування рослин досліджуваних препаратів було ефективним чинником обмеження ступеня розвитку основних збудників фузаріозу колосу на всіх сортах (табл. 2).

Розвиток хвороби на контрольному варіанті був вищим у всіх сортах. Показник розвитку фузаріозу коливався у межах 8,2–14 %, тоді як за застосування досліджуваних систем захисту він не перевищив 6,5 %.

Таблиця 2

Розвиток фузаріозу колосу (Р) та ефективність (Е<sub>д</sub>) застосування фунгіцидів на озимій пшениці

Варіант досліджу	Торас		Естівус		Оркас		Табак		Азано		Мулан	
	Р,%	Е <sub>д</sub> ,%	Р,%	Е <sub>д</sub> ,%	Р,%	Е <sub>д</sub> ,%	Р,%	Е <sub>д</sub> ,%	Р,%	Е <sub>д</sub> ,%	Р,%	Е <sub>д</sub> ,%
1	6,5	53	4,5	47	4,7	51	4,5	48	5,0	50	4,0	51
2	3,9	72	2,5	71	3,0	68	2,5	71	3,2	68	2,5	70
3	3,4	76	2,2	74	2,5	73	2,2	75	3,0	70	2,0	76
4	4,0	71	3,0	65	3,2	66	3,0	66	3,5	65	2,2	73
5	14,0	-	8,5	-	9,5	-	8,7	-	10,0	-	8,2	-



При цьому найменшого розвитку хвороба набула на сорті Мулан (2–4 %), а найбільшого – на сорті Торас (3,4–6,5 %). Таку саму тенденцію спостерігали і на контрольних варіантах цих сортів.

Кращі результати технічної ефективності отримано за використання препарату Ямато, 30,3 % к.с. у нормі 1,5 л/га і 1,75 л/га. Ефективність дії цього препарату залежно від норми внесення коливалася в межах 70–76 і 68–72 % відповідно. Значної відмінності в ефективності дії фунгіцидів за сортами озимої пшениці не виявлено.

Результати наших досліджень показали значний вплив фунгіцидів на урожайність сортів озимої пшениці. Так, на контролі вона була найменшою і коливалася залежно від сорту в межах 39,0–45,8 ц/га (табл. 3). За внесення фунгіциду Топсин М, 50 % к.с. відбулося значне збільшення продуктивності рослин. При цьому врожайність зросла до 55,5–60,4 ц/га, що вище порівняно з контролем на 14,6–16,5 ц/га. Подібні показники одержали на варіанті з використанням фунгіциду Ютака, 45,63 % с.е.

Найвищу врожайність сортів озимої пшениці забезпечило використання фунгіциду Ямато, 30,3 % к.с. На третьому варіанті з внесенням препарату у нормі 1,5 л/га урожайність зросла до 61,1–67,3 ц/га. Збільшення норми внесення фунгіциду Ямато 30,3% к.с. на другому варіанті до 1,75 л/га сприяло підвищенню врожайності на 0,9-1,9 ц/га порівняно з внесенням норми 1,5 л/га.

Таблиця 3

Урожайність сортів озимої пшениці залежно від фунгіцидів, ц/га

Варіант досліджу	Торас	Естівус	Оркас	Табак	Азано	Мулан
1	59,8	57,0	57,2	56,1	56,7	60,4
2	65,8	63,0	63,4	62,0	62,2	68,8
3	64,0	61,2	61,5	61,1	61,0	67,3
4	58,2	56,2	56,7	55,5	55,6	60,4
5	42,4	40,2	40,8	39,0	39,3	45,8

Урожайність озимої пшениці менше залежала від сорту порівняно з впливом фунгіцидів. Найвищу продуктивність на всіх варіантах досліджу одержано у сорту Мулан. Найменша врожайність у сортів Табак і Азано.

Під впливом фунгіцидів змінювалися показники якості зерна озимої пшениці. Маса 1000 зерен зросла з 47,8 г на контролі до 52,9 г на другому варіанті з внесенням Ямато, 30,3 % к.с. з нормою 1,75 л/га (табл. 4). Натура зерна зросла з 760 г до 788 г, або на 28 г/л. Значні зміни під впливом застосування фунгіцидів відбулися з двома найважливішими показниками якості зерна – вмістом клейковини та білка. Так, якщо на контролі вміст клейковини становив лише 23,4 %, то за внесення препарату Ямато, 30,3 % к.с. з нормою 1,75 л/га вміст зріс до 29,4 %, або на 6,0 %. На всіх варіантах із внесенням фунгіцидів відбулося значне підвищення вмісту білка порівняно з контролем. Найвищий вміст білка спостерігали на варіанті з внесенням фунгіциду Ямато, 30,3 % к.с. – 13,8 %.

Таблиця 4

Вплив фунгіцидів на показники якості зерна озимої пшениці сорту Мулан

Варіант досліджу	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вміст клейковини, %	Вміст білка, %
1	50,6	782	26,7	13,2
2	52,9	788	29,4	13,8
3	52,1	787	29,0	13,6
4	50,2	780	26,4	12,9
5	47,8	760	23,4	12,1

#### Висновки

1. Використання фунгіциду Ямато, 30,3 % к. с. у нормі 1,75 л/га або 1,5 л/га для обприскування рослин дає змогу обмежити інтенсивний розвиток фузаріозу колосу.

2. Внесення на початку цвітіння (ВВСН 61) фунгіциду Ямато, 30,3 % к. с. у нормі 1,75 л/га або 1,5 л/га забезпечує зростання врожайності залежно від сорту до 61,0–68,8 ц/га, що вище порівняно з контролем на 21,1–23,4 ц/га.

3. Найвищу врожайність зерна (45,8–68,8 ц/га) забезпечує сорт Мулан.

4. Використання фунгіциду Ямато, 30,3 % к. с. забезпечує підвищення вмісту клейковини у сорту Мулан до 29,4 %, а білка – до 13,8 %.

#### Бібліографічний список

1. Ковалишин А. Б. Хвороби зерна та його якість / А. Б. Ковалишин // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 10. – С. 1–2.
2. Прищенко О. В. Токсिनогенні властивості грибів роду *Fusarium* за ураження зерна пшениці озимої / О. В. Прищенко // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 5. – С. 4–6.
3. Грицюк Н. В. Стійкість сортів пшениці озимої проти фузаріозної інфекції за різних строків ураження / Н. В. Грицюк // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 10. – С. 1–3.
4. Ретьман С. В. Хвороби листя і колоса зернових колосових культур. Поширення, розвиток та заходи захисту / С. В. Ретьман, О. В. Шевчук, Н. П. Горбачова // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 4. – С. 25–27.
5. Петриченко В.Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор. – Львів : Українські технології, 2014. – 1040 с.
6. Фунгіцидний захист рослин озимої пшениці та ячменю від «Адами» / [В. Лихочвор, Г. Косилович, Ю. Голячук, Т. Багай ] // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. форуму, 23-25 вересня 2015 року. – Львів : Львів. нац. аграрн. ун-т, 2015. – С. 53–59.
7. Система захисту озимої пшениці від хвороб / [П. Д. Завірюха, В. В. Лихочвор, Г. О. Косилович та ін.] // Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву : каталог інноваційних розробок. – 2015. – Вип.15. – С. 19.
8. Ефективний захист озимої пшениці від хвороб / [В. В. Лихочвор, Т. В. Данілкова, Г. О. Косилович, Ю. С. Голячук] // Зерно. – 2015. – №2. – С. 66–67.

**Лихочвор В., Косилович Г., Голячук Ю., Борисюк В., Багай Т. Фунгіцидний захист рослин озимої пшениці від фузаріозу колосу**

Наведено результати досліджень використання фунгіцидів Ютака, Ямато, Топсин М на початку цвітіння з метою захисту колосу від ураження фузаріозом. Встановлено, що обприскування посівів фунгіцидом Ямато, 30,3 % к. с., 1,75 л/га і Ямато, 30,3 % к. с., 1,5 л/га дає змогу обмежити інтенсивний розвиток фузаріозу колосу і забезпечує зростання врожайності залежно від сорту до 61,0–68,8 ц/га, що перевищує контроль на 21,1–23,4 ц/га. Виявлено, що найвищу врожайність зерна (45,8–68,8 ц/га) забезпечує сорт Мулан. Використання фунгіциду Ямато поліпшує показники якості зерна, забезпечує підвищення вмісту клейковини у сорту Мулан до 29,4 %, а білка – до 13,8 %.

**Ключові слова:** озима пшениця, фунгіциди, фузаріоз, урожайність, якість зерна.

**Lykhochvor V., Kosylovych H., Holiachuk Yu., Borysiuk V., Bahay T. Fungicide protection of winter wheat against Fusarium head blight**

The results of researches of fungicides Yutaka, Yamato, Topsin M application at the beginning of flowering with the aim of ear protection against infection by *Fusarium* spp. are presented in the article. It should be noted that sowings spraying by fungicides Yamato, 30,3 % c.s., 1,75 l/ha and Yamato, 30,3 % c.s., 1,5 l/ha permits to limit intensive development *Fusarium* head blight and provides the yield increase depending on variety up to 61,0–68,8 c/ha, that is higher comparing with the control by 21,1–23,4 c/ha. Besides, the highest yield of grain (45,8–68,8 c/ha) is provided by the variety Mulan. The application of fungicide Yamato improves the indices of grain quality and provides increase the gluten contents of the variety Mulan up to 29,4 % and protein up to 13,8 %.

**Key words:** winter wheat, fungicides, *Fusarium* head blight, yield, grain quality.

**Лыхочвор В., Косылович Г., Голячук Ю., Борисюк В., Багай Т. Фунгицидная защита растений озимой пшеницы от фузариоза колоса**

Показаны результаты исследований использования фунгицидов Ютака, Ямато, Топсин М в начале цветения для защиты колоса от поражения фузариозом. Установлено, что опрыскивание посевов фунгицидом Ямато 30,3 % к.с., 1,75 л/га и Ямато, 30,3 % к.с., 1,5 л/га позволяет ограничить интенсивное развитие фузариоза колоса и способствует увеличению урожайности в зависимости от сорта до 61,0–68,8 ц/га, что превышает контроль на 21,1–23,4 ц/га. Указано, что наиболее высокую урожайность зерна (45,8–68,8 ц/га) обеспечивает сорт Мулан. Использование фунгицида Ямато улучшает показатели качества зерна, обеспечивает повышение содержания клейковины в сорте Мулан до 29,4 %, а белка – до 13,8 %.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, фунгициды, фузариоз, урожайность, качество зерна.

*Стаття надійшла 21.03.2017.*

УДК 635.21: 631.527.563

## ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ

*Г. Косилович, к. б. н., Ю. Голячук, к. б. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Підвищення ефективності зернового комплексу є одним із найважливіших напрямів розвитку сільського господарства країни. Зернові культури в Україні займають понад 15 млн га ріллі (50 % у структурі зернових площ), тому навіть мінімальні ураження їх шкідливими організмами призводять до великих загальних втрат врожаю [1; 2; 8–10]. На сьогодні економічно значущими є хвороби і шкідники пшениці, розвиток яких на рослинах відчутно знижує їх продуктивність та якість сільськогосподарської продукції. Втрати від шкідливих організмів можуть сягати 15–35 %, а за інтенсивного їх розвитку навіть 50 % і більше [5; 10; 11].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значних втрат урожаю рослинам пшениці озимої завдають хвороби, шкідники і бур'яни. Впродовж останніх років основними хворобами, які ми спостерігали у посівах озимої пшениці, були борошниста роса, септоріоз, темно-бура і жовта плямистості листя та бура іржа. Із-поміж хвороб колоса – фузаріоз, септоріоз, альтернаріоз, борошниста роса, сажкові хвороби [3–6]. Найпоширенішими шкідниками були: злакові мухи, виявлені восени і навесні у фазі кушіння; злакові блішки і п'явиці, шкідливість яких припадала на період весняного кушіння і виходу рослин у трубку; попелиці, які живилися на рослинах упродовж усієї вегетації [5].

**Постановка завдання.** Основною метою наших досліджень було вдосконалення окремих елементів системи захисту озимої пшениці від шкідливих організмів, зокрема підбір ефективних препаратів нового покоління для одержання стабільної врожайності і підвищення якості зерна.

**Виклад основного матеріалу.** Для обмеження шкідливості хлібної жуželіці, кореневих гнилей, септоріозу, фузаріозу колоса, фітонематод, однорічних і багаторічних бур'янів та інших шкідливих організмів насичення сівозмін колосовими культурами не повинно перевищувати 40–50 %, частка колосових у структурі попередників озимих – до 10–15 %.

Для захисту посівів від хвороб проводять протруювання насіння або сіють інкрустоване. Ефективним є протруювання фунгіцидами, що містять діючі речовини (д. р.) з групи триазолів, імідазолів, карбоксамідів, стробілуринів, феніламідів, піридилетиламідів, фенілпіролів, особливо за поєднання діючих речовин із різних хімічних груп в одному препараті, що значно розширює його спектр дії щодо насінневої та ґрунтової інфекції. Наприклад, тритіконазол + прохлораз, піраклостробін + тритіконазол + флуксапіроксад, протіконазол + тебуконазол + флупірам, флуоксастробін + протіконазол + тебуконазол, флудиоксоніл + дифеноконазол + тебуконазол, флудиоксоніл + тебуконазол + азоксистробін,

флудиоксоніл + ципроконазол, тебуконазол + металаксил, тебуконазол + прохлораз, металаксил + тирам.

Для захисту проростків рослин від ґрунтових шкідників, а також сходів від вірусних хвороб у бакову суміш до фунгіцидного додають інсектицидний протруйник системної дії з діючою речовиною з групи неонікотиноїдів (імідаклоприд, тіаметоксам, клотіанідин). Можливим є також використання для протруювання насіння препаратів комбінованої дії, що містять фунгіцидну та інсектицидні діючі речовини. Для підвищення стійкості рослин проти вірусних хвороб та інших шкідливих чинників одночасно з протруюванням насіння обробляють мікроелементами.

Останніми роками вітчизняні та зарубіжні дослідники спостерігають, що в умовах теплої, вологої й тривалої осені за перебування озимої пшениці у фазі осіннього кушіння, коли ріст рослини у висоту є мінімальним, створюються сприятливі умови для випереджального розвитку бур'янів. Член-кореспондент НААНУ, професор В. Лихочвор [7] наголошує, що високий рівень осіннього забур'янення озимої пшениці призводить до зменшення коефіцієнта продуктивного кушіння. У таких умовах формується слабша коренева система, рослина входить у період зимового спокою ослабленою, містить меншу кількість цукрів, що підвищує ризик вимерзання. У рослин озимої пшениці за сильного осіннього забур'янення закладається коротший колос з меншою кількістю колосків у ньому. Тому важливо знижити конкуренцію з боку бур'янів на початку вегетації – на ранній, найчутливішій фазі росту озимої пшениці. Крім того, осіннє внесення гербіцидів сприяє оптимальному розвитку кореневої системи пшениці та формуванню морфотипу рослини, що забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу врожайності сучасних інтенсивних сортів. Так, за даними В. Лихочвора (2013 р.) та І. Сторчоуса (2013 р.) [7; 12], осіння обробка гербіцидами посівів озимої пшениці не поступається за ефективністю весняній. Навпаки, багаторічні дані цих дослідників з порівняльної оцінки ефективності осіннього і весняного внесення гербіцидів підтверджують вищу доцільність їх внесення саме в осінній період.

Для осіннього застосування ефективним є використання гербіцидів групи сульфонісечовини. Причому діючі речовини цієї групи можуть застосовуватися самостійно або в суміші з діючими речовинами інших хімічних груп. У фазі 1–2 листків зернових (стадія ВВСН 11-12) використовують похідні сечовини + динітроаніліни (д. р. ізопротурон + пендиметаніл). У фазі 3–5 листків (ВВСН 13-21) використовують сульфонісечовини з метрибузином. Наприклад, йодосульфурон + амідосульфурон + метрибузин або лише сульфонісечовини метсульфурон-метил + трибенурон-метил, метсульфурон-метил, просульфурон, трибенурон-метил, трибенурон-метил + тифенсульфурон-метил.

Останніми роками посіви озимини все більше уражуються збудниками борошнистої роси на ранніх етапах розвитку культури. Тому внесення фунгіциду восени профілактично має переваги, оскільки зберігає листовий апарат неушкодженим, що, стимулюючи імунну систему, поліпшує перезимівлю культури та зменшує ймовірність зараження збудниками інших хвороб, зокрема септоріозом та сніговою пліснявою. Для осіннього застосування слід використовувати бензо-

фенони (д. р. метрафенон), морфоліни (д. р. фенпропідин, фенпропіморф), квіназоліни (д. р. проквіназид), триазоли + морфоліни (д. р. пропіконазол + фенпропідин), триазоли + спірокеталаміни (д. р. тебуконазол + триадименол + спіроксамін). Для захисту посівів від цикадок, злакових попелиць, вірусних хвороб, пшеничної та шведських мух, підгризаючих совок, хлібної жужелиці за тривалої теплої погоди необхідне обприскування посівів, особливо ранніх строків сівби та якщо не було використано для протруювання насіння інсектицид, наприклад один із фосфорорганічних препаратів чи синтетичних піретроїдів або фосфорорганіка + синтетичний піретроїд чи синтетичний піретроїд + неонікотиноїд або ацетаміди.

У період відновлення весняної вегетації для підвищення компенсаторних реакцій рослин, насамперед на ослаблених зріджених посівах, уражених сніговою пліснявою, пошкоджених шкідниками, необхідним є підживлення азотними добривами, зокрема прикореневим способом (40–60 кг/га азоту).

Якщо гербіциди не застосовували восени, то у фазі весняного кущіння (ВВСН 25-29) для захисту посівів від бур'янів проводять обприскування препаратами з урахуванням видового складу і кількості бур'янів. Похідні арилоксиалкілкарбонових кислот, зокрема феноксиоцтової, або так звані гербіциди групи 2,4-Д і 2М-4Х, пригнічують однорічні дводольні бур'яни (волошка синя, гірчиця польова, гулявник лікарський, грицики, редька дика, види щиріці, ярутка польова) і частково багаторічні (осот, види подорожника, кульбаба звичайна). Проте ці препарати недостатньо ефективні щодо низки таких дводольних бур'янів, як ромашка непахуча, зірочник середній, гірчаки, рутка лікарська, підмаренник чіпкий, фіалка польова, а також злакових бур'янів. За тривалого застосування препаратів групи 2,4-Д на одних і тих самих полях нерідко відбувається зміна видового складу бур'янів, можлива поява стійких проти них дводольних і злакових бур'янів. Для надійного захисту посівів від них в асортимент препаратів доцільно ввести гербіциди зі специфічним спектром дії щодо стійких проти групи 2,4-Д бур'янів, а саме проводити обприскування 2,4-Д разом з іншими препаратами, наприклад зі сульфонілсечовинами, похідними бензойної кислоти (д. р. дикамба) чи 2,4-Д диметиламінна сіль + дикамба. Ці бакові суміші пригнічують ромашку непахучу, зірочник середній, гірчаки, рутку лікарську, шпергель звичайний, жабрій звичайний [9; 10].

Для розширення спектра дії на дводольні бур'яни, стійкі щодо групи 2,4-Д, зокрема на ромашку непахучу, зірочник середній, гірчаки, підмаренник чіпкий, осоти та інші, доцільно на посівах застосовувати триазолпірамідини (д. р. флуметсулам, флорасулам), похідні бензойної кислоти й арилоксиалкілкарбонових кислот (дикамба + 2,4-Д диметиламінна сіль), похідні піридину (д. р. клопіралід), сульфонілсечовини (д. р. просульфурон, трибенурон-метил, тифенсульфуронметил, амідосульфурон, йодосульфурон, метсульфурон-метил), похідні піридинілу (д. р. флуороксипір), похідні тіадіазинону (д. р. бентазон). Препарати на основі флуороксипіру селективні щодо берізки польової, клопіраліду – щодо осотів, бентазону – щодо зірочника середнього, на основі поєднання йодосульфурон + амідосульфурон – щодо підмаренника чіпкого.

У дослідженнях І. Сторчоуса (2013 р.) та низки інших учених висока ефективність проти комплексу однорічних бур'янів була отримана за внесення бакової суміші гербіцидів на основі просульфокарбу із триасульфуроном + дикамбою, піноксадену із сульфонілсечовинними гербіцидами. Ефективне також застосування препаратів на основі композицій амідосульфурону + йодсульфуронметилу натрію + антидот.

Проти однорічних злакових бур'янів (вівсюг, мітлиця, плоскуха, мишій) застосовують гербіциди, що містять протизлаковий компонент. Це препарати на основі піноксадену + антидот та феноксапроп-п-етил + антидот. Проти однорічних та багаторічних злакових (у тому числі пирію повзучого) і дводольних ефективні гербіциди на основі таких діючих речовин: пендиметалін + ізопротурон, сульфосульфурон, а також бакові суміші препаратів на основі дикамби + хлорсульфурон, ізопротурон + дифлюфенікан, йодсульфурон-метил + мезосульфурон-метил + дифлюфенікан; суміші гербіцидів на основі метрибузину, піноксадену і феноксапроп-п-етилу, просульфокарбу з гербіцидами на основі сульфонілсечовини.

За даними наших досліджень (Лихочвор В., Косилович Г., Голячук Ю., 2015 р.), послідовне обприскування рослин фунгіцидами наприкінці кущіння (ВВСН 29) та по прапорцевому листку (ВВСН 39) і в період цвітіння (ВВСН 59) запобігає передчасному старінню та відмиранню листя. Зокрема, прапорцевий листок довше залишається зеленим, зберігаючи асиміляційну поверхню, що сприяє загальному оздоровленню рослин і формуванню ними вищої продуктивності, про що свідчать кращі показники окремих елементів структури врожаю, зокрема кількості зерен у колосі і маси зерна з одного колоса.

На початку виходу рослин у трубку (ВВСН 31-32) для захисту посівів від хвороб слід застосовувати фунгіциди з урахуванням спектра та механізму їх дії. Доцільність застосування фунгіцидів визначають за результатами обстежень фітосанітарного стану посівів та очікуваними втратами врожаю залежно від рівня розвитку хвороб.

Для обприскування посівів від борошнистої роси, іржастих хвороб, септоріозу, гельмінтоспоріозних плямистостей застосовують фунгіциди залежно від спектра дії препарату. Проти борошнистої роси високоефективними є похідні тіоуредобензолів (д. р. метрафенон, тіофанат-метил), триазолів (д. р. триадименол, флутриафол, ципроконазол, пропіконазол), морфолінів (д. р. тридеморф, фенпропіморф), квіназоліни (д. р. проквіназид). Похідні триазолів (д. р. метконазол, тебуконазол, дифенокконазол, пропіконазол, пенконазол, епоксиконазол, тетраконазол, бромокконазол), бензimidазолу (д. р. карбендазим), imідазолів (д. р. прохлораз), стробілуринів (д. р. трифлуксістробін, азоксистробін, піраклостробін), карбоксаміди (д. р. флуксапіроксад, пентіопірад) володіють широким спектром дії проти основних збудників хвороб зернових колосових культур і можуть бути застосовані як окремо, так і у комбінаціях.

Одночасно з фунгіцидами у бакові суміші додають інсектициди контактно-кишкової (проти шкідників із гризучим ротовим апаратом і тих, які живляться відкрито на рослині) й системної дії (проти сисних шкідників та з прихованим способом життя). Проти листогризухих шкідників (п'явиці, злакові блішки,

личинки злакових мух, личинки пильщиків, хлібні жуки та ін.) високоефективними є фосфорорганічні препарати (д. р. фенітрогін, хлорпірифос), синтетичні піретроїди (д. р. лямбда-цигалотрин, циперметрин, альфа-циперметрин, біфетрин, дельтаметрин, бета-цифлутрин), ацетаміди (д. р. ацетаміпрід). Проти сисних комах (попелиці, трипси, хлібні клопи) застосовують системну фосфорорганіку (д. р. диметоат) та неонікотиноїди (д. р. імідаклопрід, тіаметоксам). Проти комплексу шкідників слід застосовувати комбіновані препарати, до складу яких входять діючі речовини різних хімічних груп і різного механізму дії, наприклад синтетичний піретроїд + неонікотиноїд, синтетичний піретроїд + фосфорорганіка.

Для захисту посівів від фузаріозу колоса (за сприятливих для його розвитку погодних умов: температура понад 25°C, відносна вологість повітря 80–100 %, часті дощі) у фазі ВВСН 59-61 проводять обприскування фунгіцидами, що містять діючі речовини метконазол, метконазол + епоксиконазол, тебуконазол + протіконазол, тебуконазол + прохлораз. Для запобігання відчутним втратам урожаю від злакових попелиць (10–20 особин на стебло), хлібних жуків (5–6 жуків на 1 м<sup>2</sup>), трипсів (40–50 особин на колос), хлібних клопів (1–2 личинки на 1 м<sup>2</sup> на посівах сильних і цінних пшениць, 4–6 особин на 1 м<sup>2</sup> – на решті полів пшениці), хлібної жужелиці (8 особин на 1 м<sup>2</sup>) проводять обприскування посівів рекомендованими інсектицидами.

Щоб попередити перезараження зерна в буртах на токах і в зерносховищах фузаріозом, пліснявими і бактеріальними хворобами, проводять очищення та просушування зерна до 13–14 % вологості.

**Висновки.** Захист сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів є важливою ланкою у системі виробництва рослинницької продукції та складним технологічним процесом, що здійснюється послідовним комплексом спеціальних заходів. Система заходів захисту озимої пшениці – важлива складова сучасної технології вирощування. Вона спрямована на запобігання масовому розвитку шкідливих організмів, на можливість їх швидкого обмеження. При цьому важливим є вибір ефективних заходів і засобів захисту рослин та вчасне їх застосування в період, коли шкідливі організми перебувають у найбільш чутливій стадії до пестицидів, а рослини – у періоди закладання і формування елементів продуктивності.

#### Бібліографічний список

1. Авраменко С. В. Ранньовесняний догляд за посівами озимих зернових культур / С. В. Авраменко, М. Г. Цехмейструк // *Агроном.* – 2011. – № 1(31). – С. 70–71.
2. Дерменко О. П. Небезпечна хвороба пшениці озимої / О. П. Дерменко, Ю. С. Панченко, Л. Л. Гаврилюк // *Карантин і захист рослин.* – К., 2012. – № 11. – С. 4–7.
3. Косилович Г. Застосування фунгіцидів проти найпоширеніших хвороб озимої пшениці / Г. Косилович, П. Заяць // *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* – 2010. – № 13. – С. 158–163.
4. Косилович Г. Використання фунгіцидів для захисту пшениці озимої від хвороб / Г. Косилович, М. Бурба // *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* – 2012. – № 16. – С. 379–384.



5. Косилович Г. Ефективність використання нових пестицидів для захисту озимої пшениці від хвороб і шкідників / Г. Косилович, Р. Ващишин // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2013. – № 17(2). – С. 344–350.
6. Косилович Г. Застосування нових фунгіцидів у системі захисту озимої пшениці від хвороб / Г. Косилович, І. Ліщинський // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2014. – № 18. – С. 264–269.
7. Лихочвор В. В. Гербіциди внесли восени – мінеральні добрива зберегли / В. В. Лихочвор // Агро Еліта. – 2013. – № 7. – С. 18.
8. Проти комплексу хвороб / М. П. Гончаренко, С. В. Ретьман, О. В. Семеніхін, О. А. Копеніна // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 6. – С. 20–22.
9. Ретьман С. В. Озима пшениця. Технологія захисту посівів з урахуванням конкретної фітосанітарної ситуації / С. В. Ретьман, І. М. Сторчоус, С. М. Бабич // Карантин і захист рослин. – 2006. – № 9. – С. 7–12.
10. Ретьман С. В. Особливості сівби озимих / С. В. Ретьман, О. В. Шевчук, Т. М. Кислих // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 9. – С. 7–9.
11. Ретьман С. В. Фунгіциди нового покоління для захисту посівів озимої пшениці від фітоінфекції / С. В. Ретьман // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 10. – С. 19–20.
12. Сторчоус І. Гербіцидна обробка восени по озимих: ріпаку та пшениці / І. Сторчоус // Агробізнес сьогодні. – 2013. – № 17(264). – С. 38–41.

**Косилович Г., Голячук Ю. Інтегрована система захисту озимої пшениці від шкідливих організмів**

Показано результати вивчення видового складу шкідників і хвороб у посівах озимої пшениці. На основі аналізу літературних джерел і власних досліджень запропоновано систему заходів захисту рослин від шкідливих організмів, яка передбачає застосування конкретних діючих речовин гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів у визначені фази росту й розвитку рослин.

**Ключові слова:** захист рослин, фунгіциди, інсектициди, гербіциди, озима пшениця.

**Kosylovych H., Holiachuk Yu. The integrated system of winter wheat against harmful organisms**

It is given the results of studying species of pests and diseases in crops of winter wheat. On the based analysis of the literature and our own research proposed the system of measures to protect plants from harmful organisms, which involves the use of specific active ingredients of herbicides, fungicides and insecticides in certain phases of plant growth and development.

**Key words:** plant protection, fungicides, herbicide, insecticide, winter wheat.

**Косилович Г., Голячук Ю. Интегрированная система защиты озимой пшеницы от вредных организмов**

Представлены результаты изучения видового состава болезней и вредителей в посевах озимой пшеницы. На основе анализа литературных источников и собственных исследований предложена система мер защиты растений от вредных организмов, которая предусматривает применение конкретных

действующих веществ гербицидов, фунгицидов и инсектицидов в определенные фазы роста и развития растений.

**Ключевые слова:** защита растений, фунгициды, гербициды, инсектициды, озимая пшеница.

*Стаття надійшла 13.03.2017.*

УДК 633.361:632.937.1.(05-07):631.81.095.337

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ І СТИМУЛЯЦІЇ ОБРУШЕНОГО НАСІННЯ ЕСПАРЦЕТУ**

*С. Гавриш*

*Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Національної академії аграрних наук України*

**Постановка проблеми.** У вирішенні проблем забезпечення тваринництва дешевими і високоякісними кормами в посушливих умовах Степу України дуже важливу роль відіграє еспарцет. У сучасних умовах вкрай актуальною залишається проблема раціонального використання малопродуктивних земель. Здатність еспарцету захищати ґрунт від вітрової та водної ерозії, збагачувати його азотистими речовинами, засвоювати з глибоких шарів важкорозчинні поживні речовини, невибагливість до родючості, висока зимостійкість та посухостійкість дають змогу ефективно використовувати цю культуру для виробництва сільськогосподарської продукції на схилах, поліпшення та консервування земель.

Проблеми підвищення ефективності вирощування еспарцету пов'язані з низькою схожістю і повільним проростанням насіння. Енергія проростання насіння має велике значення для отримання гарантованих сходів і щільного травостою, особливо в умовах дефіциту вологи і швидкого пересихання ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що підвищити енергію проростання і лабораторну схожість насіння еспарцету можливо, відокремивши від них плодове оболонки. У дослідях Е. Мишустина і І. Карашука за сівби еспарцету обрушеним насінням схожість зростала на 27 % [1].

На Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції Національної академії аграрних наук України у 2011–2013 рр. розроблена і випробувана луцильно-шліфувальна машина, яка дає змогу ефективно проводити обрушення і скарифікацію насіння еспарцету [2].

Слід зауважити, що скарифікація насіння може призвести до згасання процесів життєдіяльності рослин через масове заселення паразитуючих організмів на незахищеній органічній речовині пошкодженого насіння. Обробка насіння хімічними препаратами фунгіцидної дії допомагає запобігти пригніченню і загибелі посівів еспарцету [3], але пестициди можуть негативно впливати на розвиток культурних рослин.

Біологічні препарати, на відміну від хімічних, не чинять фітотоксичної дії на рослини. Вони не є засобами знищення, а лише регулюють кількість шкідливих

організмів, знижують їх кількість до економічно безпечного рівня, сприяють збереженню оптимальної чисельності корисної мікробної фауни у ґрунті і стабілізації біоценотичних зв'язків в екосистемі [4]. Інокуляція насіння відповідними штамми мікроорганізмів підвищує антагоністичний потенціал ризосфери ґрунту, обмежує розвиток корневих гнилей, поліпшує живлення рослин і внаслідок цього забезпечує значний приріст урожайності культур [5].

Доведено, що за спільного використання регуляторів росту, мікродобрив і бактеріальних препаратів для обробки насіння значно підвищуються енергія проростання, лабораторна і польова схожість [6].

Великого значення набувають препарати, які посилюють процеси азотфіксації і перетворення поживних речовин у доступні для рослин форми [7–9]. Так, у Південному філіалі Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України розроблено серію біопрепаратів різного призначення на основі активних штамів асоціативних мікроорганізмів. Деякі з них рекомендовано для інокуляції насіння багаторічних бобових трав. Аналіз ефективності цих препаратів в інокуляції бобиків еспарцету дає підстави припустити, що їх використання може бути доцільним і для інтегрованого біологічного захисту й стимуляції рослин цієї культури.

**Постановка завдання.** Мета наших досліджень – визначити ефективність біологічного захисту і стимуляції обрушеного насіння еспарцету.

У 2012–2015 роках на Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції в польовому досліді вивчали ефективність захисту сходів еспарцету від збудників хвороб способами інкрустації обрушеного насіння хімічним препаратом Вітавакс 200 ФФ (2 л/т) та інокуляції бактеріальним препаратом фунгіцидної дії Аурілл (1 л/т). Їх дію порівнювали на тлі інкрустації мікродобривом Реаком-С-Соє (3,5 л/т) та інокуляції препаратами Ризобофит (1 л/т) і Фосфоентерін (1 л/т).

Насіння еспарцету сорту Аметист донецький висівали по чорному пару суцільним рядковим способом. Перед сівбою боби обрушували на луцильно-шліфувальній машині в умовно прийнятому делікатному режимі інтенсивності шліфування. Цей режим характеризується тим, що вихід обрушеного насіння за один цикл шліфування становить 30 % від ваги бобів, спрямованих на обробку. Норма висіву – 4,5 млн схожих насінин на 1 га, маса 1000 обрушених насінин – 14,07 г, глибина загортання 3–4 см.

Спостереження, дослідження і підрахунки проводили відповідно до загальноприйнятих методик: «Методика полевого опыта» (Б.А. Доспехов) та «Методика проведення дослідів по кормовиробництву» (затверджена республіканською координаційно-методичною радою по кормовиробництву УААН і вченою радою Інституту кормів УААН).

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз посівних якостей насіння еспарцету перед посівом показав, що в результаті обрушення однонасінневих бобиків цієї культури лабораторна схожість зросла на 9 % (табл. 1). При цьому польова схожість підвищилася тільки на 2,75 % (табл. 2).

Зниження темпів зростання польової схожості насіння відносно лабораторної стало наслідком ураження обрушеного насіння еспарцету з пошкодженою насінне-

вою оболонкою паразитуючими мікроорганізмами, які у великій кількості мешкають у ґрунті.

Таблиця 1

Динаміка показників посівних якостей в процесі обрушення насіння еспарцету

Показник	Необрушені	Обрушені	Відхилення, +/-
Енергія проростання, %	50	74	+ 24
Лабораторна схожість, %	70	79	+ 9

Таблиця 2

Польова схожість обрушеного насіння еспарцету залежно від препаратів для передпосівної обробки насіння

Варіант	Польова схожість	
	%	відхилення від контролю, %
Необрушене, без обробки (контроль)	53,25	–
Обрушене, без обробки	56,00	+ 2,75
Обрушене + Вітавакс 200 ФФ + Реаком-С-Соє	70,25	+ 17,00
Обрушене + Аурілл + Реаком-С-Соє	69,00	+ 15,75
Обрушене + Вітавакс 200 ФФ + Реаком-С-Соє + Фосфоентерін + Ризобофіт	72,75	+ 19,50
Обрушене + Аурілл + Реаком-С-Соє + Фосфоентерін + Ризобофіт	72,25	+ 19,00
НІР <sub>0,5</sub>	1,94 %	

Інкрустація препаратом Вітавакс 200 ФФ у комплексі з мікродобривом Реаком-С-Соє дала змогу захистити вразливе насіння від поширення збудників хвороб і стимулювати процеси життєдіяльності сходів, що зумовило польову схожість на рівні 70,25 %. Порівняно зі сівбою обрушеним неінкрустованим насінням цей показник збільшився на 14,25 %.

Такий самий фунгіцидний ефект отримано у варіанті, де хімічний препарат Вітавакс 200 ФФ замінено на бактеріальний. Інокуляція Ауріллом сприяла підвищенню польової схожості до 69 %. При цьому суттєво здешевлена технологія передпосівної підготовки насіння і знижене техногенне навантаження на навколишнє середовище.

Застосування в комплексі для інкрустації та інокуляції обрушеного насіння еспарцету препаратів Ризобофіт і Фосфоентерін стимулювало посилення ростових процесів, що забезпечило найвищий рівень польової схожості – 72,75 %. Цей агроприєм максимально зблизив показники польової і лабораторної схожості обрушеного насіння еспарцету.

Результати фенологічних спостережень показали, що на всіх ділянках, засіяних обрушеним насінням еспарцету, повні сходи з'являються на 2–3 дні раніше (табл. 3).

Заходи щодо захисту обрушеного насіння від збудників грибних захворювань дали змогу запобігти пригніченню сходів і прискорити їх появу на один день. Сходи на цих ділянках були дружні, рослини розвивалися інтенсивніше, припиняли осінню вегетацію у розвиненішому стані.

Застосування комплексу біологічного захисту й стимуляції рослин дало змогу поліпшити баланс елементів живлення на початкових етапах органогенезу, сприяло інтенсивному росту рослин, внаслідок чого на 1–2 дні збільшилася тривалість періодів між повними сходами і появою простого й першого трійчастого справжніх листків.

Таблиця 3

Результати фенологічних спостережень за розвитком рослин еспарцету

Варіант	Сів-ба	Сходи		Поява листків		Припинення вегетації
		початок	повні	простий	І трійчастий	
Необрушене, без обробки (контроль)	12.07	21.07	26.07	31.07	09.08	11.11
Обрушене, без обробки	12.07	19.07	24.07	29.07	07.08	11.11
Обрушене + Вітавакс 200ФФ + Реаком-С-Соє	12.07	18.07	23.07	29.07	08.08	11.11
Обрушене + Вітавакс 200 ФФ + Реаком-С-Соє + Фосфоентерин + Ризобіфіт	12.07	18.07	23.07	29.07	08.08	11.11
Обрушене + Аурілл + Реаком-С-Соє + Фосфоентерин + Ризобіфіт	12.07	18.07	23.07	29.07	09.08	11.11

Найвища зимостійкість рослин у перший рік користування відзначена за інкрустації насіння препаратами Вітавакс 200 ФФ і Реаком-С-Соє на тлі інокуляції Ризобіфітом і Фосфоентерином – склала 85,8 % (табл. 4).

Заміна хімічного протруйника Вітавакс 200 ФФ на біопрепарат Аурілл не погіршила перезимівлю посіву. Кількість рослин, що вижили взимку, склала 83,9 %.

На другий рік користування пролонгований фунгіцидний ефект препарату Аурілл у поєднанні з повною відсутністю токсичної дії на життєдіяльність інших симбіотрофів забезпечив кращі умови для розвитку рослин еспарцету і, внаслідок цього, найвищий показник зимостійкості – 89,2 %.

Таблиця 4

Вплив інкрустації обрушеного насіння еспарцету на стан посівів в I та II роки користування

Варіант	Кількість рослин, що перезимували, %		Загальна поширеність хвороб, %		Урожайність зеленої маси, т/га		Урожайність насіння, т/га	
	I рік	II рік	I рік	II рік	I рік	II рік	I рік	II рік
Необрушене, без обробки (контроль)	73,3	71,5	19,9	24,2	26,75	22,78	0,64	0,53
Обрушене, без обробки	64,9	60,2	26,2	31,2	26,15	22,12	0,59	0,47
Обрушене + Вітавакс 200ФФ + Реаком-С-Сося	80,8	77,2	9,0	16,7	29,88	24,05	0,78	0,65
Обрушене + Вітавакс 200 ФФ + Реаком-С-Сося+ Фосфоентерін + Ризобіфіт	85,8	86,7	7,8	14,4	31,80	26,62	0,93	0,78
Обрушене + Аурілл + Реаком-С-Сося + Фосфоентерін + Ризобіфіт	83,9	89,2	9,4	12,6	31,68	27,10	0,91	0,80
НІР <sub>0,5</sub>	2,9	3,4	1,9	2,0	9,2	10,8	0,9	1,0

Введення до складу розчину, використовуваного для інокуляції обрушеного насіння еспарцету, біопрепарату Аурілл дало змогу найбільш ефективно скоротити загальну поширеність хвороб, яка в перший рік користування посівом склала 9,4 %, у другій – 12,6 %.

Доцільність застосування біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння підтверджена і високою продуктивністю посівів. Урожайність зеленої маси в перший рік користування склала 31,68 т/га, у другий – 27,10 т/га, що відповідно на 5,53 і 4,98 т/га більше, ніж за сівби обрушеним неінкрустованим насінням. Урожайність насіння в перший рік користування збільшилася на 0,32 ц/га, у другий – на 0,33 ц/га і склала відповідно 0,91 і 0,80 ц/га.

Продуктивність варіантів, де застосовували біологічний захист насіння, не поступалася тим, де засівали насінням, протруєним хімічним препаратом Вітавакс 200 ФФ: урожайність зеленої маси в перший рік користування склала 31,8 т/га, у другий – 26,62 т/га, урожайність насіння – 0,93 і 0,78 т/га відповідно.

Аналіз економічної ефективності показав, що максимально чистий прибуток з 1 га за перші два роки користування посівом (7020,00 грн) отримано в результаті застосування біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння еспарцету, яка передбачала інокуляцію біопрепаратами Аурілл, Ризобофіт і Фосфоентерін на тлі інкрустації препаратом Реаком-С-Соє (табл. 5).

Таблиця 5

Економічна ефективність біологічного захисту та стимуляції обрушеного насіння еспарцету

Показник	Хімічний захист	Біологічний захист і стимуляція	Відхилення, +/-
Урожай насіння з 1 га в I рік використання, т	0,78	0,91	+ 0,13
Урожай зеленої маси з 1 га за II рік використання, т	24,05	27,10	+ 3,05
Ціна насіння I репродук., грн/т	10000,00	10000,00	–
Ціна зеленої маси, грн/т	200,00	200,00	–
Валовий дохід за 2 роки використання, грн/га	12610,00	14520,00	+ 1910
Витрати за 3 роки вирощування, грн/га	7550,00	7500,00	+ 1500,00
Чистий прибуток, грн/га	5060,00	7020,00	+ 1960
Рентабельність, %	67,0	93,6	+ 26,6

Цей показник на 1960 грн/га перевищив суму чистого прибутку, отриману від використання для захисту насіння хімічного препарату Вітавакс 200 ФФ у поєднанні з комплексом мікродобрив Реаком-С-Соє. При цьому рентабельність виробництва зросла на 26,6 % і склала 93,6 %.

#### Висновки

1. Інокуляція обрушеного насіння еспарцету бактеріальним препаратом фунгіцидної дії Аурілл у комплексі з біопрепаратами Ризобофіт і Фосфоентерін на тлі їх інкрустації препаратом Реаком-С-Соє збільшила польову схожість на 16,25 % порівняно з необробленим насінням. Біологічний захист і стимуляція обрушеного

насіння еспарцету забезпечили польову схожість на рівні хімічного препарату Вітавакс 200 ФФ.

2. Застосування біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння забезпечило урожайність зеленої маси в перший рік користування 31,68 т/га, у другий – 27,10 т/га, що відповідно на 5,53 і 4,98 т/га більше, ніж за сівби обрушеним неінкрустованим насінням. Урожайність насіння в перший рік користування збільшилася на 0,32 ц/га, у другий – на 0,33 ц/га і склала відповідно 0,91 і 0,80 ц/га.

3. Розроблений комплекс біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння еспарцету забезпечує врожайність на рівні препарату Вітавакс 200 ФФ, застосування якого дало змогу одержати урожайність зеленої маси в перший рік користування 31,8 т/га, у другий – 26,62 т/га, урожайність насіння – 0,93 і 0,78 т/га відповідно.

4. Використання біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння еспарцету дало змогу збільшити надходження чистого прибутку з 1 га посіву за весь термін вирощування (3 роки) на 1960 грн. При цьому рентабельність виробництва зросла на 26,6 % і склала 93,6 %.

#### **Бібліографічний список**

1. Гладкий М. Ф. Эспарцет : [монографія] / Гладкий М. Ф., Корнилов А. А., Яценко Я. Л. – М. : Колос, 1971. – 128 с.
2. Пат. 84442 Україна, МПК В02В 3/02 (2006.01). Луцильно-шліфувальна машина / Гавриш С. Л. – № u201303708; заявл. 26.03.2013; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20.
3. Интегрированная защита растений : учебник / [Миренков Ю. А., Саскевич П. А. и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 360 с.
4. Патица В. П. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам / В. П. Патица, Т. Г. Омелянець // Агроекологічний журнал. – 2005. – № 2. – С. 21–24.
5. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / [В. П. Патица, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв та ін.]. – К. : Урожай, 1993. – 178 с.
6. Микроудобрения и биодобавки для роста и развития растений / [А. Ю. Винаров, А. А. Кухаренко, А. Ю. Семенов и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 2002. – 85 с.
7. Белимов А. А. Смешанные культуры азотфиксирующих бактерий и перспективы их использования в земледелии / А. А. Белимов, А. П. Кожемяков // Сельскохозяйственная биология. Серия : Биология растений. – 1992. – № 5. – С. 78–79.
8. Belimov A. A. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphatesolubilizing bacteria / A. A. Belimov, A. P. Kojemiakov, C. V. Chuvarliyeva // Plant and Soil. – 1995. – Vol. 173, № 1. – P. 29–37.
9. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво / В. В. Лихочвор. – Львів : НВФ Українські технології, 2004. – 312 с.

#### **Гавриш С. Ефективність біологічного захисту і стимуляції обрушеного насіння еспарцету**

Досліджено ефективність біологічного захисту та стимуляції обрушеного насіння еспарцету. Інокуляція обрушеного насіння еспарцету бактеріальним препаратом фунгіцидної дії Аурілл у комплексі з біопрепаратами Ризобіфит і Фосфо-



ентерин на тлі інкрустації препаратом Реаком-С-Соя збільшило польову схожість на 16,25 % порівняно з необробленим насінням.

Розроблений комплекс біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння еспарцету забезпечує врожайність на рівні препарату Вітавакс 200 ФФ, застосування якого дало змогу одержати урожайність зеленої маси в перший рік користування 31,8 т/га, у другий – 26,62 т/га, урожайність насіння – 0,93 і 0,78 т/га відповідно. Застосування біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння забезпечило урожайність зеленої маси в перший рік користування 31,68 т/га, у другий – 27,10 т/га, урожайність насіння склала відповідно 0,91 і 0,80 т/га.

Використання біологічного захисту й стимуляції обрушеного насіння еспарцету дало змогу збільшити надходження чистого прибутку з 1 га посіву за весь термін вирощування (3 роки) на 1960 грн. При цьому рентабельність виробництва зросла на 26,6 % і склала 93,6 %.

**Ключові слова:** еспарцет, обрушене насіння, біопрепарати, інокуляція, інкрустація, польова схожість, урожайність, ефективність.

#### **Gavriish S. Efficiency of biological protection and stimulation of peeled sainfoin seeds**

The effectiveness of biological protection and stimulation of peeled sainfoin seeds was determined. Inoculation of peeled sainfoin seeds with a bacterial fungicide Aurill in combination with the biopreparations Rizobophyte and Phosphoenterin on the background of their inlay with the microfertilizer Reakom-S-Soya increased the field germination by 16,25 % compared to the untreated seeds.

The developed complex of biological protection and stimulation of peeled sainfoin seeds provides yield at the level of the preparation Vitavax 200 PF, the use of which allowed to obtain the yield of green mass in the first year of use of 31,8 t/ha, the second – 26,62 t/ha, seed yield – 0,93 and 0,78 t/ha, respectively. The use of biological protection and stimulation of peeled seeds ensured the yield of green mass in the first year of use of 31,68 t/ha, in the second – 27,10 t/ha, the seeds yield was 0,91 and 0,80 t/ha, respectively.

The application of biological protection and stimulation of peeled sainfoin seeds allowed to increase by 1960,0 UAH net profit from 1 ha of sowing during three years of cultivation. At the same time, the profitability of production increased by 26,6 % and amounted to 93,6 %.

**Key words:** sainfoin, peeled seeds, biopreparations, inoculation, inlay, field germination, yield, efficiency.

#### **Гавриш С. Эффективность биологической защиты и стимуляции обрушенных семян эспарцета**

Определена эффективность биологической защиты и стимуляции обрушенных семян эспарцета. Инокуляция обрушенных семян эспарцета бактериальным препаратом фунгицидного действия Аурилл в комплексе с биопрепаратами Ризобофит и Фосфоентерин на фоне инкрустации препаратом Реаком-С-Соя увеличило полевую всхожесть на 16,25 % по сравнению с необработанными семенами.

Разработанный комплекс биологической защиты и стимуляции обрубленных семян эспарцета обеспечивает урожайность на уровне препарата Витавакс 200 ФФ, применение которого позволило получить урожайность зеленой массы в первый год пользования 31,8 т/га, во второй – 26,62 т/га, урожайность семян – 0,93 и 0,78 т/га соответственно. Использование биологической защиты и стимуляции обрубленных семян обеспечило урожайность зеленой массы в первый год пользования 31,68 т/га, во второй – 27,10 т/га, урожайность семян составила соответственно 0,91 и 0,80 т/га.

Применение биологической защиты и стимуляции обрубленных семян эспарцета позволило увеличить на 1960 грн поступление чистой прибыли с 1 га посева за три года выращивания. При этом рентабельность производства выросла на 26,6 % и составила 93,6 %.

**Ключевые слова:** эспарцет, обрубленные семена, биопрепараты, инокуляция, инкрустация, полевая всхожесть, урожайность, эффективность.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

## РОЗДІЛ 7 АГРОХІМІЯ І ҐРУНТОЗНАВСТВО

УДК 633.494:631.8:630\*114(292.485)(447)

### СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ЯК ЧИННИК БІОТОКСИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ

В. Лопушняк, д. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Зростання обсягів застосування мінеральних добрив в агроландшафтах України, недотримання оптимального співвідношення між основними елементами мінерального живлення в агротехнологіях вирощування сільськогосподарських культур, зменшення частки органічних добрив у системах удобрення, нехтування вимогами правильного чергування культур, впровадження сівозмін короткої ротації з високою часткою технічних культур зумовлює прояви деградаційних процесів ґрунтового покриву, зокрема спричинює погіршення мікробіологічних властивостей ґрунтів, змінює інтенсивність і особливості трансформації органічної речовини, доступність елементів мінерального живлення, зумовлює явище біотоксичності ґрунту.

Біотоксичність ґрунту проявляється в пригніченні діяльності його корисної мікрофлори і мезофауни, що негативно позначається на рості й розвитку вищих рослин і їхній продуктивності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні розроблені численні методи визначення біотоксичності ґрунту, зокрема системи біотестування ступеня токсичності ґрунту, забрудненого важкими металами, тест-реакціями якої є довжина кореня, висота проростку та суха біомаса тест-культури, обростання ґрунничок ґрунту *Azotobacter*, активності окремих ферментів у ґрунті [9]. Відомі також способи встановлення ступеня токсичності ґрунтів за допомогою індикаторів-педобіонтів та їхнього співвідношення. З'ясовано, що перевага нематод, грибів роду *Fusarium* і голих амеб свідчить про токсикоз ґрунтів [6].

Відомо, що гриби – одна з основних складових мікробіологічних систем [8], а їхня кількість – діагностична ознака та біоіндикатор екологічного стану ґрунту [10]. Репрезентативним показником біотоксичності ґрунту є токсинуотворювальні види грибів роду *Penicillium*, а серед них домінуючі види *P. funiculosum*, *P. vermiculitum*. Їхня питома частка в токсинуотворювальному мікробному угрупованні ґрунту сягає 90% [2; 3].

Біотоксичність ґрунту безпосереднім чином впливає на його біологічну активність, трансформацію органічних сполук, а отже, інтенсифікацію або гальмування процесів засвоєння елементів мінерального живлення рослин [4]. Це у свою чергу визначає ефективність систем удобрення сільськогосподарських культур.

Водночас цей вплив є зворотним: системи удобрення впливають на діяльність ґрунтових мікроорганізмів, розвиток або пригнічення різних їх таксономічних груп, що може змінювати стан біотоксичності ґрунту [5]. Ми запропонували спосіб визначення біотоксичного забруднення ґрунту, який базується на встановленні чисельності грибів роду *Penicillium* [7].

**Постановка завдання.** Завданням досліджень було встановити вплив різних систем удобрення на біотоксичність темно-сірого опідзоленого ґрунту в Західному Лісостепу України через зміну показників чисельності грибів роду *Penicillium*.

**Виклад основного матеріалу.** В умовах стаціонарного дослідження кафедри агрохімії та ґрунтознавства Львівського національного аграрного університету вивчали вплив різних систем удобрення на біотоксичність темно-сірого опідзоленого ґрунту впродовж 2008–2015 років (умовно за два періоди: 2008–2011 і 2012–2015 рр.) Чергування культур у короткоротаційній польовій плодозмінній сівозміні було таким: пшениця озима – буряк цукровий – ячмінь ярий – конюшина лучна.

Схема дослідження передбачала контроль, мінеральну, органічну та органо-мінеральну системи удобрення з різним насиченням органічними добривами: 1. Контроль (без добрив); 2. Мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$  (сума NPK – 1030); 3. Органо-мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{207}K_{430}$ , з них  $N_{270}P_{150}K_{263}$  внесено з мінеральними добривами (сума NPK – 1030, насиченість сівозміни органічними добривами – 6,25 т/га сівозмінної площі); 4. Органо-мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$  (сума NPK – 1030), з них внесено з мінеральними добривами  $N_{100}P_{170}K_{173}$ , насиченість сівозміни органічними добривами – 12,5 т/га; 5. Органо-мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$ , (сума NPK – 1030), з них внесено з мінеральними добривами  $N_{50}P_{85}K_{113}$ , ступінь насичення органічними добривами – 15,0 т/га сівозмінної площі; 6. Органічна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$  (сума NPK – 1030), ступінь насичення органічними добривами – 17,5 т/га.

Як мінеральні добрива у досліді використовували суперфосфат простий гранульований, калійну сіль, які вносили в основне удобрення. Аміачну селітру вносили під передпосівний обробіток і в підживлення. Як органічні добрива використовували напівперепрілий соломистий гній великої рогатої худоби, редьку олійну на сидерат і солому пшениці озимої.

Загальна площа дослідних ділянок – 450 м<sup>2</sup>, облікова – 374 м<sup>2</sup>, повторність дослідження – триразова, розміщення ділянок систематичне.

Біотоксичність ґрунту визначали у полі буряку цукрового, оскільки основну частку добрив у сівозміні вносили саме під цю культуру, а в полі пшениці озимої вносили тільки компенсаційну норму мінеральних добрив.

Розвиток грибів роду *Penicillium* визначали у двовідсотковому картопляно-сахарозному середовищі. Посіви мікроорганізмів інкубували в термостатах із температурою +24°C, а їх облік (кількість КУО) проводили через 3–5 днів із визначенням середнього показника [1].

У наших дослідженнях залежно від фази вегетації буряку цукрового та системи удобрення показники біотоксичного забруднення ґрунту змінювалися у значних межах (див. табл.).

Таблиця

Вплив систем удобрення на чисельність грибів роду *Penicillium* у темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу України (середнє за 2008–2015 рр.), млн КУО/г ґрунту

№ з/п	Варіант	Сходи		Змикання листків у міжряддях		Перед збиранням врожаю	
		1	2	1	2	1	2
1	Без добрив (контроль)	0,74	0,77	0,87	0,91	1,01	1,04
2	N <sub>390</sub> P <sub>210</sub> K <sub>430</sub>	0,82	0,86	0,93	0,97	1,05	1,09
3	20 т/га гній + 5 т/га солома + N <sub>270</sub> P <sub>153</sub> K <sub>260</sub>	0,71	0,73	0,78	0,81	0,96	0,98
4	30 т/га гній + 15 т/га сидерат + 5 т/га солома + N <sub>100</sub> P <sub>110</sub> K <sub>173</sub>	0,62	0,63	0,71	0,69	0,94	0,93
5	40 т/га гній + 15 т/га сидерат + 5 т/га солома + N <sub>50</sub> P <sub>85</sub> K <sub>113</sub>	0,55	0,51	0,67	0,62	0,91	0,87
6	50 т/га гній + 15 т/га сидерат + 5 т/га солома + N <sub>25</sub> P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	0,53	0,51	0,62	0,60	0,86	0,85
НР <sub>0,5</sub>		0,02 – 0,06		0,03 – 0,05		0,03 – 0,05	

Примітка: 1 – середній показник за 2008–2011 рр.; 2 – середній показник за 2012–2015 рр.

У фазі сходів буряку цукрового на контрольному варіанті без внесення добрив рівень біотоксичності був одним із найвищих у досліді і від ротації до ротації сівозміни зростав від 0,74 до 0,77 млн КУО/г ґрунту. Вищими показниками біотоксичності – відповідно 0,82 і 0,86 млн КУО/г ґрунту – відзначався лише варіант мінеральної системи удобрення (варіант 2).

Застосування органо-мінеральної системи удобрення сприяло зниженню біотоксичного забруднення порівняно з мінеральною системою і варіантом без внесення добрив. Проте органо-мінеральна система з найвищою нормою внесення мінеральних добрив і насиченістю органічними добривами 6,25 т/га (варіант 3) забезпечувала зростання біотоксичності ґрунту з кожною ротацією сівозміни в усі фази вегетації буряку цукрового.

Тільки застосування органо-мінеральної системи удобрення з насиченістю органічними добривами щонайменше 12,5 т/га позитивно позначилося на зниженні біотоксичності у другій ротації сівозміни. У цих варіантах біотоксичне забруднення у 2011–2014 роках було практично на рівні попереднього періоду досліджень. Зі зростанням насиченості системи удобрення органічними добривами біотоксичне забруднення ґрунту поступово знижувалося.

Найнижчими показниками чисельності грибів роду *Penicillium* відзначався варіант органічної системи удобрення (варіант 6), проте ця різниця в умовах

досліді була недостовірною порівняно з показниками органо-мінеральної системи удобрення, де був найвищим показник насиченням органічними добривами (15 т/га) в обидва періоди виконання досліджень.

Слід зазначити, що в наших попередніх дослідженнях, виконаних упродовж 2008–2011 років [4; 5], встановлено, що сама культура буряку цукрового є значним чинником біотоксичності у польовій сівозміні. Уже на початку вегетації показники чисельності грибів роду *Penicillium* переважали аналогічний показник у полі інших культур. У пізніші фази вегетації цукрового буряку біотоксичність тільки зростала.

**Висновки.** Системи удобрення по-різному впливають на біотоксичне забруднення ґрунту. Під впливом мінеральної системи удобрення чисельність токсичних грибів роду *Penicillium* зростає, а органо-мінеральна й органічна системи удобрення з насиченням органічними добривами щонайменше 15 т/га сівозмінної площі забезпечують достовірне зниження загальної чисельності грибів роду *Penicillium* у полі буряку цукрового з кожною ротацією польової сівозміни перед збиранням врожаю на 3,7–7,4% за першу і на 14,9–20,2% за другу ротацію сівозміни порівняно з варіантами мінеральної системи удобрення і контрольним варіантом без внесення добрив.

#### Бібліографічний список

1. Векірчик К. Н. Мікробіологія з основами вірусології : підручник К. Н. Векірчик. – К. : Вища шк., 1997. – 232 с.
2. Долгілевич М. Й. Про ефективність добрив в оптимізації біологічної активності дерново-підзолистих ґрунтів Полісся / М. Й. Долгілевич, Б. Б. Котвицький, О. М. Пузняк // Вісник державної агроекологічної академії України. – 2000. – № 1. – С. 98–103.
3. Ефективні та екологічно безпечні системи удобрення в сівозмінах Західного Полісся та Лісостепу України : рекомендації / [Б. Б. Котвицький, М. Д. Демчук, В. І. Дудченко та ін.]. – Луцьк, 2006. – 59 с.
4. Лопушняк В. И. Система удобрення как фактор влияния на фитосанитарное состояние темно-серой оподзоленной почвы Западной Лесостепи Украины / В. И. Лопушняк // Биотехнология: реальность и перспективы в сельском хозяйстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию СГАУ им. Н. И. Вавилова. – Саратов : КУБиК, 2013. – С. 155–156.
5. Лопушняк В. І. Вплив систем удобрення на біотоксичне забруднення опідзолених ґрунтів Західного Лісостепу України [Електронний ресурс] / В. І. Лопушняк // Актуальні проблеми агрохімії та ґрунтознавства : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 18–19 лютого 2016 р. – Львів, 2016. – С. 281–287. – Режим доступу : <http://lnau.lviv.ua/lnau/index.php/uk/f-s/agro/kgza/news.html>.
6. Мынбаева Б. Н. Установление токсичности почв Алматы через изменение состава микрофауны / Б. Н. Мынбаева, М. С. Панин, Б. К. Есимов // Известия Тульского государственного университета : естественные науки. – 2012. – Вып. 1. – С. 284–292.
7. Спосіб зниження ґрунтовтоми і фітотоксичності за вирощування сільськогосподарських культур в зерно-просапній сівозміні : патент на корисну модель № 85530 Україна, МПК А01В 79/02. № 201305754 / Лопушняк В. І. ; заявл. 07.05.2013; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. – 2 с.
8. Терехова В. А. Значение микологических исследований для контроля качества почв / В. А. Терехова // Почвоведение. – 2007. – № 5. – С. 643–648.
9. Яковичин Т. Ф. Система біотестування токсичності ґрунту, забрудненого важкими

металами / Т. Ф. Яковишин // Вісник Сумського НАУ : агрономія і біологія. – 2014. – Вип. 3 (27). – С. 70–72.

10. Яковлев А. С. Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв / А. С. Яковлев // Почвоведение. – 2000. – № 1. – С. 70–79.

**Лопушняк В. Система удобрення як чинник біотоксичного забруднення ґрунту**

Викладено результати досліджень впливу системи удобрення на біотоксичне забруднення ґрунту. Встановлено, що орано-мінеральна система удобрення в польових сівозмінах Західного Лісостепу України забезпечує достовірне зниження рівня біотоксичного забруднення темно-сірого опідзоленого ґрунту.

**Ключові слова:** ґрунт, біотоксичність, система удобрення, цукровий буряк.

**Lopushnyak V. System of fertilizing as a factor biotoxic contamination of soil**

The results of researches are expounded in relation to influence of the system of fertilizer on biotoxic contamination of soil. It is set that the organo-mineral system of fertilizer in the field crop rotations of Western Forest-steppe of Ukraine provides the reliable decline of level of biotoxic contamination of darkly-grey podzolic soil.

**Key words:** soil, biotoxicness, system of fertilizer, sugar beet.

**Лопушняк В. Система удобрення как фактор біотоксичного забруднення ґрунту**

Изложены результаты исследований относительно влияния системы удобрения на биотоксичное загрязнение почвы. Установлено, что органо-минеральная система удобрения в полевых севооборотах Западной Лесостепи Украины обеспечивает достоверное снижение уровня биотоксичного загрязнения темно-серой оподзоленной почвы.

**Ключевые слова:** почва, биотоксичность, система удобрения, сахарная свекла.

*Стаття надійшла 10.03.2017.*

УДК 631.8 : 633.16

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ  
ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ**

*М. Вислгородська, к. с.-г. н., Н. Вега, здобувач  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Ячмінь є провідною зерною культурою, що займає за посівною площею та валовими зборами зерна четверте місце у світі та друге в Україні. Його досить широко використовують у нас як кормову культуру, для виготовлення круп та варіння пива. Забезпечення внутрішнього ринку якісною

сировиною для пивоварної галузі залишається невирішеною проблемою сільсько-господарського виробництва. За прогнозами експертів, у найближчій перспективі вона може зрости до 1 млн тонн на рік. Висока врожайність та якість зерна пивоварного ячменю є реальною можливістю сільськогосподарського виробництва у забезпеченні збалансованої пропозиції до ринкових потреб ячменю як сировини для пивоваріння [1].

У комплексі агротехнічних заходів, які забезпечують високі й сталі врожаї ярого ячменю, застосування мінеральних добрив має вирішальне значення. За правильного їх використання зростають не лише обсяги врожаю зерна, а й змінюється його якість. Проте різні ґрунтово-кліматичні умови, технології вирощування та генотипи передбачають уточнення норми добрив для реалізації потенціалу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ячмінь ярий – вимоглива культура до рівня родючості ґрунту, що можна пояснити його коротким вегетаційним періодом та інтенсивним засвоєнням поживних елементів, а також слабкорозвинутою кореневою системою (особливо у початковий період росту й розвитку) з низьким рівнем засвоєння важкодоступних форм мінеральних сполук. Тому важливою умовою інтенсивного росту та розвитку ячменю є достатнє забезпечення його легкокорозчинними сполуками поживних речовин у початкові періоди розвитку, адже компенсувати їхню нестачу в подальшому майже неможливо. Крім того, внесення добрив уможливує поповнення виносу врожаєм поживних речовин і продуктивні їхні втрати з ґрунту (внаслідок вітрової і водної ерозії, випаровування в атмосферу, вимивання поза межі кореневмісного шару ґрунту тощо), а отже, дає змогу не тільки підтримувати, а й підвищувати родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур, забезпечувати охорону довкілля. Впливу удобрення на формування продуктивності посівів ярого ячменю присвячені праці дослідників М. Городнього, О. Гораши, О. Жатова, Б. Князева, О. Бачинського та ін. [2–6].

Норми внесення мінеральних добрив під ярий ячмінь насамперед залежать від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, параметрів родючості ґрунту, особливостей сорту й мети вирощування. Особливості живлення рослин чітко проявляються не тільки у застосуванні певних норм добрив, а й у правильному співвідношенні між елементами живлення, які мають значно більше значення у формуванні продуктивності, ніж кількість внесених добрив [4–6].

**Постановка завдання.** Ми ставили завдання вивчити вплив різних фонів мінерального живлення ярого ячменю на вміст основних елементів живлення в ґрунті, урожайність та якість зерна.

**Виклад основного матеріалу.** Польові досліді зі сортом Сонцедар проводили на дослідному полі кафедри агрохімії та ґрунтознавства Львівського національного аграрного університету на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті. Ґрунт дослідного поля характеризувався такими агрохімічними показниками:  $rN_{\text{сольовий}}$  – 6,3; вміст гумусу (за Тюрнімом) в орному шарі низький – 2,38-2,42 %; елементів живлення: азоту – низький – 112 мг/кг; рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим) – середній, відповідно 85 і 80 мг/кг ґрунту; попередник – кормові боби. Дослідження проводились впродовж 2014–2015 років.



Схема досліджу охоплювала варіанти: 1) без добрив – контроль; 2)  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ; 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; 4)  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

У досліді використовували комплексне добриво нітрофоску із вмістом NPK 12:12:12, яку вносили згідно зі схемою досліджу навесні в передпосівну культивуацію. Розмір облікової ділянки – 50 м<sup>2</sup>. Агротехніка на дослідному полі загальноприйнята для зони Західного Лісостепу. Обліки та аналізи проводили за загальноприйнятими в агрономічній науці методиками [7].

Вагомим чинником, який впливає на продуктивність культури, є забезпечення ґрунту легкозасвоюваними поживними речовинами, вміст яких визначається передусім типом ґрунту, метеорологічними умовами року та добривами. Одним з основних елементів живлення ярого ячменю є азот, потреба в цьому елементі особливого значення набуває на початку періоду кушіння до виходу в трубку. Вивчення динаміки легкогідролізованого азоту протягом вегетації показало, що найбільша його кількість у ґрунті була у фазі сходів. У процесі росту й розвитку рослин ячменю відбулося поступове зниження вмісту азоту за рахунок використання його рослинами, проте у варіантах із добривами перед збором урожаю спостерігали збільшення його вмісту в ґрунті, яке залежало від фону удобрення і становило 7–16 мг/кг ґрунту, порівняно з контролем (без добрив).

Забезпечення ячменю фосфором має найбільше значення в першій період розвитку рослин. Позитивна роль фосфору в цей період полягає в тому, що цей елемент посилює ріст кореневої системи. Фосфорне голодування у ранньому віці призводить до порушення обміну речовин, пригнічення розвитку рослин. Внесення добрив під ярий ячмінь збільшило вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті. Якщо на контролі (перед збором врожаю) вміст рухомого фосфору становив 81 мг/кг ґрунту, то у варіантах досліджу із застосуванням добрив його вміст збільшився на 3–7 мг/кг ґрунту.

Найвищу потребу ячменю в калії спостерігали на початку вегетації, до фази колосіння поглинання цього елемента рослинами закінчується. Калій у рослинах бере активну участь у білковому і вуглеводних обмінах, активізує діяльність ферментів. У наших дослідженнях встановлено, що вміст обмінного калію впродовж вегетації змінювався залежно від фази розвитку рослин і норми внесення добрив. Після завершення вегетації рослин вищі показники вмісту калію (99 мг/кг ґрунту) були у варіанті з внесенням норми добрив  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . Збільшення вмісту калію в ґрунті відносно контролю – 18 мг/кг ґрунту.

Поліпшення умов живлення ярого ячменю позначилося на формуванні урожайності та якості зерна (див. табл.). Внесення добрив сприяло суттєвому підвищенню врожайності зерна ярого ячменю. Оптимальною для отримання стабільного врожаю пивоварного ячменю була норма добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д. р./га. За такого рівня удобрення врожайність у середньому за два роки досліджень становила 4,75 т/га. Приріст урожаю відносно контролю – 1,14 т/га (31,6 %). Норма добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  була недостатньою для створення оптимальних умов живлення ярого ячменю, а  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – надлишковою.

Таблиця

Вплив рівня мінерального живлення ярого ячменю на урожай та якість зерна, середнє за 2014–2015 роки

Варіант досліджу	Урожайність, т/га			Приріст до контролю		Крохмаль, %	Вміст білка, %
	2014 р.	2015 р.	середнє	т/га	%		
Контроль – без добрив	3,52	3,70	3,61	-	-	63,8	9,9
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,13	4,33	4,23	0,62	17,2	63,4	10,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,68	4,82	4,75	1,14	31,6	63,2	10,7
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,87	5,05	4,95	1,35	34,1	62,9	11,1
НР <sub>05</sub> , т/га	0,35	0,39					

**Висновки.** Застосування добрив підвищує вміст органогенних елементів у ґрунті. Значно більше елементів живлення нагромаджується у варіантах із вищими нормами добрив. Найсприятливіші умови для формування продуктивності ярого ячменю пивоварного напряму використання на темно-сірих опідзолених ґрунтах створюються за внесення добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> кг д.р./га.

#### Бібліографічний список

1. Марчук І. І. Застосування тукоsumішей у сільському господарстві України / І. І. Марчук, А. А. Яценко // Посібник українського хлібороба. – 2011. – С. 114–118.
2. Городній М. М. Вплив 50-річного застосування добрив в зерно-бураковій сівозміні зони Лісостепу на врожайність та якість зерна ячменю ярого / М. М. Городній, Н. М. Білера // Науковий вісник НАУ. – К., 2007. – Вип. 116. – С. 155–159.
3. Гораш О. С. Ефективність вирощування пивоварного ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу / О. С. Гораш, М. Р. Рожик, В. В. Мастій // Вісник аграрної науки, – 2008. – № 5. – С. 41–49.
4. Жатов О. Г. Роль мінеральних добрив у процесі формування високоурожайного посіву ячменю / О. Г. Жатов, Г. В. Гуліда // Вісник Сумського НАУ: серія «Агрономія і біологія». – 2011. – Вип. 4. – С. 61–64.
5. Князев Б. М. Удобрение, урожай и качество зерна ярового ячменя / Б. М. Князев, М. Б. Хоконова // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 21.
6. Бачинський О. В. Шлях підвищення продуктивності ячменю ярого пивоварного в умовах Північного Лісостепу України / О. В. Бачинський, Е. В. Качура // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 8. – С. 44–49.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 350 с.

#### Вислободська М., Вега Н. Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю

Наведені результати досліджень застосування різних фонів мінерального живлення у вирощуванні ярого ячменю. Встановлено, що внесення мінеральних добрив під ячмінь сприяло збільшенню вмісту поживних елементів у ґрунті,

забезпечувало підвищення врожайності зерна ярого ячменю і позитивно впливало на його якість.

В умовах Західного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті кращі результати продуктивності ярого ячменю з добрими пивоварними якостями зерна забезпечило внесення добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д. р./га.

**Ключові слова:** ярий ячмінь, добрива, урожай, якість зерна.

**Vyslobodska M., Vega N. Efficiency of fertilizer application in growing spring barley**

The results of research on the application of various backgrounds of mineral nutrition during the cultivation of spring barley are presented. It is established that the introduction of mineral fertilizers for barley provides an increase in the content of nutrients in the soil, increases the yield of grain of spring barley and positively affects its quality.

In conditions of the Western Forest-steppe on dark-gray podzolized soil, the best results of spring barley productivity are provided by the fertilizer rate  $N_{60}P_{60}K_{60}$  kg/ha.

**Key words:** spring barley, fertilization, harvest, grain quality.

**Высlobодская М., Вега Н. Эффективность применения удобрений при выращивании ярового ячменя**

Изложены результаты исследований по применению различных фонов минерального питания при выращивании ярового ячменя. Установлено, что внесение минеральных удобрений под ячмень обеспечивает повышение содержания питательных веществ в почве, увеличивает урожайность зерна ярового ячменя и положительно влияет на его качество.

В условиях Западной Лесостепи на темно-серой оподзоленной почве лучшие результаты продуктивности ярового ячменя обеспечивает норма удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д. р./га.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, удобрения, урожай, качество зерна.

*Стаття надійшла 10.03.2017.*

УДК 631.8:633.491

**ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ КАРТОПЛІ  
НА ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТАХ**

*Б. Пархуць, к. с.-г. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Картопля різниться підвищеними вимогами до кількості елементів живлення, необхідних для утворення високого та якісного врожаю. Зазвичай ранні сорти засвоюють менше елементів живлення на одиницю продукції, ніж пізні [1; 5].

На всіх типах ґрунтів високий урожай картоплі отримують за допомогою комбінованого застосування органічних і мінеральних добрив [6].

Значення мінеральних добрив у кореневому живленні рослин картоплі полягає насамперед у тому, що внесенням їх можна створити оптимальне співвідношення між азотом, фосфором і калієм на всіх типах ґрунтів за різних ступенів забезпеченості їх поживними речовинами [1; 3].

Норми мінеральних добрив під картоплю встановлюють залежно від рівня загального прогнозованого врожаю, агрохімічних показників родючості ґрунту, норми внесених органічних добрив і попередника [5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За даними Географічної мережі дослідів, оптимальною нормою мінеральних добрив (без внесення органічних добрив) на дерново-підзолистих ґрунтах є  $N_{120}P_{120}K_{90-120}$ , на світло-сірих і сірих лісових –  $N_{120}P_{90-120}K_{120}$ , на темно-сірих лісових і чорноземах вилужених та опідзолених –  $N_{60-120}P_{60-120}K_{90-120}$  [2].

На 10 т бульб виноситься  $N_{40-70}P_{15-20}K_{60-90}Ca_6Mg_{6-8}S_6$ , тому потрібно вносити більше калію, засвоєння якого картоплею порівняно вище. Краще співвідношення азоту, фосфору, калію і магнію (N : P : K : Mg) – 1,1 : 1,0 : 1,5 : 0,5 [4].

**Постановка завдання.** Основним завданням наших досліджень було встановити особливості формування врожаю та якості картоплі сорту Воля залежно від різних норм мінерального удобрення в умовах Городоцького району Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах.

**Виклад основного матеріалу.** Протягом 2014–2016 років проведені дослідження з питання встановлення оптимальної норми мінеральних добрив для сорту картоплі Воля за вирощування на темно-сірих опідзолених ґрунтах в умовах Городоцького району Львівської області.

Ґрунти характеризуються середнім вмістом гумусу (2,2–2,6 %), слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину (рН сольове 6,4), містять 135 мг легкогідролізованого азоту, 95 мг рухомого фосфору та 115 мг обмінного калію на 1 кг ґрунту.

На фоні 30 т гною на гектар вносили різні норми мінеральних добрив. Азотні добрива у формі сульфату амонію (21 % азоту і 24 % сірки) вносили навесні в передпосівну культивуацію, а фосфорні у формі суперфосфату подвійного (40 %) і калійні у формі калімаг ( $K_2O$  – 48 %,  $MgO$  – 7 %) – восени під зяблеву оранку. Попередник – пшениця озима.

Найвища урожайність картоплі сорту Воля за 2014–2016 рр. (див. табл.) була на шостому варіанті досліді і становила 364 ц/га, де на фоні 30 т/га гною вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$ .

Порівняно з фоновим варіантом (див. табл.) це дало приріст урожайності бульб картоплі 112 ц/га, або 44,4 %. Дещо нижчі прирости урожайності одержано на третьому, четвертому і п'ятому варіантах досліді, де мінеральні добрива вносили в менших нормах –  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ,  $N_{70}P_{70}K_{100}$ ,  $N_{80}P_{80}K_{110}$ . Однак ці варіанти дали математично доведені прирости урожайності як до контролю, так і до фонового варіанта.

Таблиця

Вплив мінеральних добрив на урожайність і якість картоплі  
(середнє за 2014–2016 рр.)

Варіант дослідю	Урожай- ність, ц/га	Вміст крохма- лю, %	Вихід крохма- лю, ц/га	Приріст виходу крохмалю	
				ц/га	%
Контроль – без добрив	184	15,4	28,3	-	-
30 т/га гною – фон	252	15,6	39,3	11,0	38,9
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	326	15,3	49,9	21,6	76,2
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>100</sub>	338	15,1	51,0	22,7	80,3
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>110</sub>	351	14,9	52,3	24,0	84,8
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	364	14,7	53,5	25,2	89,1

NIP<sub>0,5</sub> ц

6,8–7,3

Вміст крохмалю в бульбах картоплі був найнижчим у варіанті дослідю за внесення 30 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> і становив 14,7 %, однак його вихід на цьому варіанті за рахунок високої врожайності найвищий – 53,5 ц/га. На інших варіантах дослідю вказані показники були дещо нижчими. За внесення лише органічних добрив у нормі 30 т/га гною вихід крохмалю становив 39,3 ц/га, що на 11,0 ц/га вище порівняно з контролем.

**Висновки.** Для вирощування картоплі сорту Воля на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України після пшениці озимої рекомендовано внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> на фоні 30 т гною на гектар. Азотні добрива пропонуємо вносити напровесні в передпосівну культивуацію, а фосфорні і калійні – восени під зяблеву оранку. За такої норми внесення мінеральних добрив на фоні органічних можна одержати найкращі показники урожайності та якості продукції.

#### Бібліографічний список

1. Бондарчук А. А. Картопля / А. А. Бондарчук, М. Я. Молоцький, В. С. Куценко. – Біла Церква, 2007. – 536 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник / Г. М. Господаренко. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2010. – 400 с.
3. Довідник картопляра / [А. А. Кучко, В. С. Куценко, А. А. Осипчук та ін.]; за ред. А. А. Кучка. – К. : Урожай, 1991. – 232 с.
4. Лихочвор В. В. Система удобрення картоплі / В. В. Лихочвор, П. Д. Завірюха, О. М. Андрушко // Агробізнес сьогодні. – 2014. – Травень, № 10. – С. 36–37.
5. Руденко Г.С. Система удобрення картоплі / Г. С. Руденко, І. А. Ткачук; за ред. В. Г. Батюти. – К. : Урожай, 1980. – 48 с.
6. Система застосування добрив : підручник / Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. – К. : Вища шк., 2002. – 317 с.

**Пархуць Б. Вплив удобрення на урожайність та якість картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах**

Для вирощування картоплі сорту Воля на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України після пшениці озимої рекомендовано внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  на фоні 30 т гною на гектар. Азотні добрива запропоновано вносити напровесні в передпосівну культивуацію, а фосфорні і калійні – восени під зяблеву оранку. За такої норми внесення мінеральних добрив можна одержати найкращі показники урожайності та якості продукції.

**Ключові слова:** картопля, добрива, урожайність, якість.

**Parkhuts B. Effect of fertilization on productivity and quality potatoes on dark gray ashed soils**

When growing potato varieties in Volja dark-gray podzolic soils of Western Steppes of Ukraine after winter wheat predecessor offered fertilization normally  $N_{90}P_{90}K_{120}$  on the background 30 t/ha manure. Nitrogen fertilizer propose to make in the spring presowing cultivation, and phosphorus and potassium during autumn plowing. Under such rules fertilization can get the best performance yields and product quality.

**Key words:** potatoes, fertilizer, yield, quality.

**Пархуць Б. Влияние удобрення на урожайность и качество картофеля на темно-серых оподзоленных почвах**

Для вирощування картофеля сорта Воля на темно-серых оподзоленных почвах Западной Лесостепи Украины после пшеницы озимой рекомендовано внесение минеральных удобрений в норме  $N_{90}P_{90}K_{120}$  на фоне 30 т навоза на гектар. Азотные удобрения целесообразно вносить весной в предпосевную культивуацію, а фосфорные и калийные – осенью под зяблевую вспашку. При такой норме внесения минеральных удобрений можно получить наилучшие показатели урожайности и качества продукции.

**Ключевые слова:** картофель, удобрения, урожайность, качество.

*Стаття надійшла 14.03.2017.*

УДК 631.8:631.872:631.442.2 (282.247.318)

**ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ГУМУСНИЙ СТАН ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ ПАСМОВОГО ПОБУЖЖЯ**

*Н. Лагуш, к. с.-г. н., О. Гаськевич, к. геогр. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Метою сільськогосподарського виробництва є отримання максимально високого врожаю культур за наявного спектра природних умов. Досягти цього можна, підбираючи нові високопродуктивні сорти тих чи інших культур або оптимізуючи умови їхнього вирощування [6]. У цьому плані

найбільшого впливу зазнає ґрунт, оскільки його властивості й режими значною мірою впливають на кількість та якість отриманого врожаю [1]. Відповідно вивчення впливу удобрення на фізико-хімічні властивості ґрунту, зокрема його гумусний стан, є актуальним і спрямованим на відтворення ґрунтової родючості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання впливу добрив на вміст та якість гумусу є важливим для ефективного ведення землеробства, тому широко висвітлене у фаховій літературі. Дослідження, проведені на різних типах ґрунтів, ілюструють позитивний вплив удобрення на гумусний стан ґрунту [1–4]. При цьому, як наголошують дослідники, важливе значення мають тривалість застосування добрив та їхні форми (особливо стосовно надходження органіки) [5]. Більшість представлених даних підтверджує зростання вмісту гумусу й ступеня його гуміфікації за умови застосування органо-мінеральної системи удобрення

**Постановка завдання.** Дослідження проводили в умовах стаціонарного досліду, закладеного на полі кафедри агрохімії та ґрунтознавства Львівського національного аграрного університету. У короткоротаційній зерно-просапній сівозміні висівали такі культури: пшеницю озиму – цукрові буряки – ярий ячмінь – конюшину лучну. Мета досліджень – простежити вплив добрив на вміст гумусу та його фракційно-груповий склад у темно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від застосування різних норм органічних і мінеральних добрив.

Схема досліду передбачала контроль, мінеральну, органічну та органо-мінеральну системи удобрення з різним насиченням органічними добривами: 1. Контроль (без добрив); 2. Мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$  (сума НРК-1030); 3. Органо-мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{207}K_{430}$ , з них  $N_{270}P_{150}K_{263}$  внесено з мінеральними добривами (сума НРК-1030, насиченість сівозміни органічними добривами – 6,25 т/га сівозмінної площі); 4. Органо-мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$  (сума НРК-1030), з них внесено з мінеральними добривами  $N_{100}P_{170}K_{173}$ , насиченість сівозміни органічними добривами – 12,5 т/га; 5. Органо-мінеральна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$  (сума НРК-1030), з них внесено з мінеральними добривами  $N_{50}P_{85}K_{113}$ , ступінь насичення органічними добривами – 15,0 т/га сівозмінної площі; 6. Органічна система удобрення  $N_{390}P_{210}K_{430}$ , (сума НРК-1030), ступінь насичення органічними добривами – 17,5 т/га.

Мінеральні добрива у формі суперфосфату простого гранульованого вносили в основне удобрення. Як азотні добрива використовували аміачну селітру, яку вносили під передпосівний обробіток та в підживлення. Органічні добрива вносили в основне удобрення під цукрові буряки та використовували для цього напівперепрілий соломистий гній великої рогатої худоби, редьку олійну на сидерати і солому зернових культур (озимої пшениці).

Загальна площа дослідних ділянок – 400 м<sup>2</sup>, облікова – 374 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова, розміщення ділянок систематичне.

Перед закладанням досліду ґрунт відзначався такими агрохімічними показниками: вміст гумусу – 2,15–2,38%; рН сольове – 5,7–5,9; гідролітична кислотність – 2,4–2,8 ммоль /100 г ґрунту. Вміст гумусу визначали методом І. В. Тюріна в

модифікації Сімакова, фракційно-груповий склад гумусу – методом І. В. Тюріна в модифікації Пономарьової – Плотникової.

**Виклад основного матеріалу.** Як свідчать отримані дані, система удобрення сільськогосподарських культур значно впливає на вміст гумусу у ґрунті. Зокрема, на всіх варіантах із застосуванням мінеральних та органічних добрив простежується зростання вмісту гумусу в орному шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту. Найменший приріст вмісту гумусу стосовно контролю за ротацію сівозміни виявлено на варіанті застосування мінеральної системи удобрення – цей показник зріс на 0,44 % (див. табл.). Найбільший приріст вмісту гумусу забезпечила органо-мінеральна система удобрення з максимальним ступенем насичення органічними добривами: вміст гумусу на цьому варіанті склав 2,76 %.

Одночасно зі змінами загального вмісту гумусу зафіксовано й трансформацію його фракційного складу залежно від системи удобрення.

Таблиця

Динаміка вмісту та фракційно-групового складу гумусу в орному шарі (0–20 см) темно-сірого опідзоленого ґрунту під впливом різних систем удобрення

Варіант досліджу	Вміст гумусу, %	Фракційно-груповий склад гумусу							С <sub>ГК</sub> : С <sub>ФК</sub>
		Гумінові кислоти			Фульвокислоти				
		ГК-1	ГК-2	ГК-3	ФК-1а	ФК-1	ФК-2	ФК-3	
1	1,61	9,38	16,64	9,00	6,58	7,77	12,21	7,34	1,03
2	2,05	9,48	17,32	9,12	6,40	7,51	12,45	7,21	1,07
3	2,31	10,35	18,05	9,98	5,01	6,30	12,01	6,76	1,28
4	2,60	10,78	18,47	10,45	3,85	6,04	12,08	6,62	1,37
5	2,71	10,80	18,50	10,49	3,69	5,95	12,33	6,63	1,39
6	2,76	10,85	18,52	10,46	3,54	5,68	12,58	6,54	1,40

Зокрема, вміст фракції вільних гумінових кислот (ГК-1) в орному шарі зростає від 9,38 % на контрольному варіанті до 10,85 % на ділянці органічної системи удобрення з максимальним насиченням органічними добривами (варіант 6). Якщо розглядати частку фракції ГК-1 від загальної суми гумінових кислот, то на контролі вона становить 26,8 %, дещо зменшується до 26,4 % у варіанті з мінеральною системою удобрення та поступово зростає за умови застосування органо-мінеральної системи удобрення (до 27,2 % за найвищого насичення сівозміни органічними добривами).

Зміни також простежуються у розподілі фракції гумінових кислот, зв'язаних з Ca<sup>2+</sup> (ГК-2). Вміст фракції зростає від 16,60 % від загального вмісту гумусу на контролі до 18,92 % у шостому варіанті. Частка фракції у загальній сумі гумінових кислот розподіляється за варіантами аналогічно до фракції ГК-1, тобто дещо знижується на другому варіанті (47,3 %) відносно контролю (47,4 %). На ділянках органо-мінеральної та органічної систем удобрення частка гумінових кислот, зв'язаних із кальцієм, коливається в межах 47,3–47,5 % від загального вмісту ГК.



Тобто високий ступінь насичення сівозміни органічними добривами сприяє збільшенню кількості гумінових кислот, зв'язаних із кальцієм.

Вміст ГК, зв'язаних із півтораокислами та мулом, коливається за варіантами в межах 25,3–26,3 % від загального вмісту ГК. Максимальний вміст зафіксовано на варіанті застосування мінеральної системи удобрення, мінімальний – у варіантах органо-мінеральної системи удобрення.

Вміст фульвокислот у складі гумусу також залежить від системи удобрення. Зокрема, вміст рухомих найбільш агресивних фракцій фульвокислот (ФК-1а і ФК-1) є найвищим на ділянці контролю (відповідно 6,58 та 7,77 %). Незначне зниження кількості цих фракцій спостерігали на ділянці застосування мінеральної системи удобрення (6,45 і 7,67 % – варіант 2). Загалом їхня частка від загальної кількості фульвокислот на варіантах 1 і 2 складає 42,2–42,3 %. Органо-мінеральна та органічна системи удобрення зумовлюють суттєве зменшення кількості фракцій ФК-1а та ФК-1. Зі зростанням ступеня насичення сівозміни органічними добривами кількість ФК-1а зменшується від 5,01 % до 3,54 %, а ФК-1 – з 6,30 до 5,68 %. Сумарна частка цих фракцій у складі фульвокислот становить 34,5–32,5 %.

У розподілі за варіантами фракцій фульвокислот, зв'язаних із кальцієм, навпаки, спостерігається збільшення їхнього вмісту на ділянках з органічною системою удобрення (12,73 % порівняно з 12,43 % на контролі). Якщо на контролі їхня частка у складі фульвокислот становить 36,0 %, то на ділянці варіанта 6 зростає до 44,4 %.

Вміст фракції ФК-3, тобто фульвокислот, зв'язаних із півтораокислами розподіляється так: на контролі її вміст максимальний – 7,34 % від загального вмісту гумусу. На варіантах з органо-мінеральною системою удобрення вміст ФК-3 коливається в межах 6,76–6,62, з органічною системою удобрення (варіант 6) – 6,54 %.

**Висновки.** Отже, загалом можна стверджувати, що застосування різних систем удобрення сільськогосподарських культур впливає на тип гумусу. Зокрема, співвідношення між Карбоном гумінових і фульвокислот є найнижчим на ділянці контролю – 1,03, найвищим – на ділянці органо-мінеральної системи удобрення з найбільшим ступенем насичення органічними добривами (1,40). Хоча на ділянках усіх варіантів тип гумусу фульватно-гуматний, внесення органічних добрив або органічних на фоні мінеральних забезпечує розширення співвідношення між вуглецем гумінових і фульвокислот та покращання показників фракційного складу гумусу.

#### **Бібліографічний список**

1. Дегодюк С. Е. Вплив тривалого застосування добрив на трансформацію фізико-хімічних показників і загального гумусу в сірому лісовому ґрунті / С. Е. Дегодюк, А. В. Кириченко // Збалансоване природокористування. – 2015. – № 1. – С. 46–49.
2. Лопушняк В. І. Вплив систем удобрення на вміст гумусу в темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу / В. І. Лопушняк // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 2. – С. 5–9.
3. Лопушняк В. І. Динаміка фракційно-групового складу гумусу темно-сірого опідзоленого ґрунту під впливом різних систем удобрення / В. І. Лопушняк // Передгірне та гірське

землеробство і тваринництво : міжвід. темат. наук. зб. – Львів ; Оброшине, 2012. – Вип. 54, ч. 2. – С. 58–63.

4. Мазур Г. А. Групово-фракційний склад і запаси гумусу в сірому лісовому ґрунті у зв'язку з інтенсивністю його використання / Г. А. Мазур, Т. І. Григора // Вісник ХНАУ. – 2011. – № 1. – С. 178–181.

5. Скрильник Є. В. Трансформація гумусного стану ґрунтів та їх енергоємності під впливом різних систем удобрення / Є. В. Скрильник // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2010. – Вип. 7. – С. 184–194.

6. Трансформація гумусу під впливом сівозміни і добрив / М. М. Єрмолаєв, Д. В. Літвінов, Л. І. Шиліна, Т. М. Єрмолаєва // Землеробство. – 2012. – Вип. 84. – С. 25–32.

#### **Лагуш Н., Гаськевич О. Вплив удобрення на гумусний стан темно-сірого опідзоленого ґрунту Пасмового Побужжя**

Наведено результати дослідження гумусного стану темно-сірого опідзоленого ґрунту за умови використання різних систем удобрення. Темно-сірі опідзолені ґрунти займають значні площі в межах Пасмового Побужжя і Західного Лісостепу України загалом та інтенсивно задіяні у сільському господарстві. Відзначено вплив органічних та мінеральних добрив як на вміст гумусу в ґрунті загалом, так і на показники його фракційно-групового складу.

**Ключові слова:** гумус, система удобрення, темно-сірий опідзолений ґрунт, фракційно-груповий склад гумусу.

#### **Lahush N., Haskevych O. Fertilization influence on humus state in the dark-grey podzol soils of range land along the Buh**

The article suggests the results of researching humus state in the dark-grey podzol soils under conditions of applying various systems of fertilizing. Dark-grey podzol soils occupy sufficient areas within the Range land along the Buh and Western forest-steppe of Ukraine and are intensively used in agriculture. The influence of organic and mineral fertilizers on humus contents in soils and characteristics in its fractional and group contents is described here.

**Key words:** humus, system of fertilizing, dark-grey podzol soils, fractional and group contents of humus.

#### **Лагуш Н., Гаськевич О. Влияние удобрення на гумусное состояние темно-серой оподзоленной почвы Грядового Побужья**

Приведены результаты исследования гумусного состояния темно-серой оподзоленной почвы в условиях применения различных систем удобрення. Темно-серые оподзоленные почвы занимают значительные площади на территории Грядового Побужья, как и Западной Лесостепи Украины в целом, и интенсивно используются в сельском хозяйстве. Отмечено влияние органических и минеральных удобрений как на количество гумуса в почве, так и на показатели его фракционно-группового состава.

**Ключевые слова:** гумус, система удобрення, темно-серая оподзоленная почва, фракционно-групповой состав гумуса.

*Стаття надійшла 13.03.2017.*

УДК 631.8 (075)

## БІОТОКСИЧНИЙ СТАН ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ПІД ВПЛИВОМ УНЕСЕННЯ ДОБРИВ НА ОСНОВІ ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД

*В. Лопушняк<sup>1</sup>, д. с.-г. н., Г. Гришуляк<sup>2</sup>, к. с.-г. н.*

*<sup>1</sup>Львівський національний аграрний університет,*

*<sup>2</sup>Івано-Франківський коледж Львівського національного аграрного університету*

**Постановка проблеми.** Відновлення та підвищення родючості ґрунтів, поліпшення режиму кореневого живлення рослин є основою одержання високих і стабільних врожаїв й пов'язане з регулюванням діяльності мікрофлори ґрунту. Проте інтенсивність перебігу мікробіологічних процесів та їх напрям залежать від рівня біотоксичного забруднення та агроекологічного стану ґрунту.

Останнім часом чимало науковців розглядають можливість застосування осаду стічних вод як добрива під різні сільськогосподарські культури, зокрема під енергетичні. Проте за нераціонального внесення можливе забруднення ґрунтового і навколишнього природного середовища важкими металами, що в різних концентраціях містяться в осаді стічних вод. Тому важливим є контроль рівня біотоксичного забруднення ґрунту, що впливає на продуктивність агроценозів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Накопичення осаду стічних вод швидкими темпами та переповнення мулових карт очисних споруд комунального господарства міст спричинюють забруднення верхнього родючого шару ґрунту. Ці відходи характеризуються вмістом важких металів та поліюантів, що пригнічують ріст і розвиток рослин. Потрапляючи з ґрунту в рослинні організми у надмірних кількостях, важкі метали порушують у них обмін речовин, що негативно позначається на показниках росту й розвитку рослин, особливо на початкових етапах онтогенезу [1; 5; 7].

Саме такі особливості впливу важких металів на рослинні організми беруть до уваги під час біотестування екологічного стану ґрунту. Внаслідок пригнічення життєдіяльності та зниження біорозмаїття фізіологічних груп й кількості ґрунтових організмів зменшується швидкість трансформаційних процесів органічної речовини і колообігу біогенних елементів [2; 4; 6].

Рослини є первинними ланками трофічних ланцюгів, виконують важливу роль у поглинанні забруднювачів і постійно зазнають їхнього впливу внаслідок закріплення на субстраті. Саме тому рослини вважають найзручнішими об'єктами для біомоніторингу та біотестування ґрунтів [1; 3; 8–11].

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження стало визначення рівня токсичності ґрунту за внесення осаду стічних вод на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття як добрива під вербу енергетичну.

**Виклад основного матеріалу.** Наукові дослідження виконували протягом 2012–2014 рр. на території колекційно-дослідного поля Івано-Франківського коледжу ЛНАУ в с. Чукалівці Тисменицького району Івано-Франківської області.

Схема садіння верби енергетичної – 0,33 x 0,70 м. Ширина ділянки – 4,0 м; довжина – 7 м; площа – 28 м<sup>2</sup>. Повторність – триразова, розміщення ділянок – систематичне.

Варіанти досліду: 1. Без добрив – контроль; 2. Мінеральні добрива – N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>; 3. ОСВ – 40 т/га; 4. ОСВ – 60 т/га; 5. ОСВ – 80 т/га; 6. Компост ОСВ + тирса (3:1) – 60 т/га; 7. Компост ОСВ + солома (3:1) – 20 т/га; 8. Компост ОСВ + солома (3:1) – 40 т/га; 9. Компост ОСВ + солома (3:1) – 60 т/га; 10. Компост ОСВ + солома (3:1) + цементний пил 10 % – 40 т/га.

Для дослідження обрали тестування зразків ґрунту в умовах термостата за температури +25 °С. У чашках Петрі на фільтрувальному папері розміщували 1 г подрібненого ґрунту та заливали 5–7 мл дистильованої води. Потім викладали 5 насінин тест-культури. Чашки Петрі поміщали в термостат. Через 96 год. вимірювали довжину кореневої системи й стебла.

Фітотоксичний ефект визначали у відсотках щодо маси рослин, довжини кореневої або стеблової системи, кількості ушкоджених рослин або кількості сходів. Виходячи з кількості утвореної рослинної маси, фітотоксичний ефект (ФЕ) розраховували за формулою:

$$\text{ФЕ} = \frac{M_0 - M_x}{M_0} \cdot 100,$$

де M<sub>0</sub> – маса або ростові показники рослин у чашці Петрі з ґрунтом контрольного варіанта;

M<sub>x</sub> – маса або ростові показники рослин у чашці Петрі з досліджуваним ґрунтом.

Токсичність ґрунту визначали за методом Д. Гродзинського [1; 3]. У процесі пошуку чутливих тест-об'єктів для оцінки рівня токсичності ґрунту у різних варіантах досліду пророщували насіння трьох різних видів рослин, а саме льону звичайного (*Linum usitatissimum* L.), соняшнику однорічного (*Helianthus annuus* L.) і крес-салату (*Lepidium saivum* L.). Встановлено високу чутливість рослин до впливу осаду стічних вод як забруднювача ґрунту: довжина кореня та висота пагона льону звичайного становила 2,18–2,35 см та 1,65–1,77 см відповідно. Коефіцієнт варіації морфологічних показників складав близько 2,81 % для довжини кореня та 1,65 % для висоти пагона (табл. 1).

Проведений аналіз ґрунту свідчить, що рівні пригнічення ростових процесів фітоіндикаторів у тест-варіантах за внесення компостів (варіанти 6–10), хоч і коливаються в межах від 34 до 39 % для льону звичайного, соняшнику однорічного та крес-салату, але визначають токсичність проб ґрунту на рівні «середній» (табл. 2).

За внесення ОСВ у дозі 40–80 т/га токсичність ґрунту відзначалася в межах «вище від середнього» рівня.

Таблиця 1

Чутливість льону звичайного (*Linum usitatissimum L.*) до внесення осаду стічних вод у дерново-підзолистому ґрунті

Варіант	Довжина кореня, см		Висота пагона, см	
	min-max	Коефіцієнт варіації, %	min-max	Коефіцієнт варіації, %
1. Без добрив (контроль)	2,40-2,55	3,90	1,97-2,15	2,70
2. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	2,34-2,39	3,41	1,84-1,97	2,31
3. ОСВ 40 т/га	2,28-2,49	3,03	1,69-1,89	2,11
4. ОСВ 60 т/га	2,25-2,39	2,86	1,69-1,81	1,69
5. ОСВ 80 т/га	2,18-2,35	2,81	1,65-1,77	1,65
6. Компост (ОСВ + тирса (3:1)) – 60 т/га	2,37-2,48	3,00	1,72-1,98	1,69
7. Компост (ОСВ + солома (3:1)) – 20 т/га	2,40-2,51	3,10	1,79-1,99	1,80
8. Компост (ОСВ + солома (3:1)) – 40 т/га	2,39-2,46	3,21	1,80-1,90	1,73
9. Компост (ОСВ + солома (3:1)) – 60 т/га	2,36-2,47	2,89	1,75-1,84	1,70
10. Компост (ОСВ + солома (3:1) + цементний пил 10 %) – 40 т/га	2,37-2,43	2,94	1,81-1,94	1,80

Таблиця 2

Рівні токсичності дерново-підзолистого ґрунту за внесення осаду стічних вод, %

Варіант	Фітотоксичний ефект для			Рівень токсичності
	льону звичайного	соняшнику однорічного	крес-салату	
1. Без добрив (контроль)	19	18	20	слабкий
2. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	26	24	29	середній
3. ОСВ 40 т/га	41	40	41	вище від середнього
4. ОСВ 60 т/га	42	41	42	вище від середнього
5. ОСВ 80 т/га	44	41	43	вище від середнього
6. Компост (ОСВ + тирса (3:1)) – 60 т/га	39	38	38	середній
7. Компост (ОСВ + солома (3:1)) – 20 т/га	34	34	34	середній
8. Компост (ОСВ + солома (3:1)) – 40 т/га	36	36	36	середній
9. Компост (ОСВ + солома (3:1)) – 60 т/га	38	39	36	середній
10. Компост (ОСВ + солома (3:1) + цементний пил 10 %) – 40 т/га	37	38	39	середній
НІР <sub>0.5</sub>	1,6	1,2	1,7	

**Висновки.** Встановлено, що інтенсивність пригнічення ростових процесів рослин-фітоіндикаторів (льону звичайного, соняшнику однорічного та крес-салату)

вказує на токсичність ґрунту на рівні «середній» за внесення компостів, виготовлених на основі осаду стічних вод. За внесення свіжого осаду стічних вод у нормі 40–80 т/га токсичність дерново-підзолистого ґрунту перебуває «вище від середнього» рівня і коливається в межах 40 % фітотоксичного ефекту.

#### Бібліографічний список

1. Агрохімічне обслуговування сільськогосподарських формувань : навч. посіб. / [В. І. Лопушняк, І. О. Корчинський, І. М. Пархуць та ін.]. – Львів : Новий світ–2000, 2009. – 285 с.
2. Веремєнко С. І. Застосування нетрадиційних заходів відновлення родючості ґрунтів / С. І. Веремєнко, О. О. Олійник, Г. П. Сладковський // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 12. – С. 5–8.
3. Гродзинський Д. М. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи / Д. М. Гродзинський, Ю. В. Шиліна, Н. К. Куцоконь. – К. : Фітооціоцентр, 2006. – 60 с.
4. Губачов О. І. Особливості використання рослин для біотестування з метою визначення рівня екологічної безпеки промислових територій / О. І. Губачов // Науковий вісник КУЕІТУ «Нові технології». – 2010. – № 3(29). – С. 164–171.
5. Козякова Н. О. Підхід до оцінки фітотоксичності ґрунту в умовах його забруднення Cd та Pb / Н. О. Козякова, В. М. Кавецький // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2001. – Вип. 3(12), т. 2. – С. 63–69.
6. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.]; за ред. В. М. Боголюбова і Т. А. Сафранова. – Херсон, 2012. – 530 с.
7. Показатели экологической оценки почв, загрязненных тяжелыми металлами / С. С. Манджнева, Т. М. Минкина, Г. В. Мотузова [и др.] // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 2014. – Кн. 3. – С. 107–108.
8. Роїк М. Ефективність вирощування високопродуктивних енергетичних культур / М. Роїк, В. Курило, М. Гументик // Вісник Львівського національного аграрного університету. – 2011. – № 15(2). – С. 268–273.
9. Руденко С. С. Загальна екологія: практичний курс : навч. посіб. / С. С. Руденко, С. С. Костишин, Т. В. Морозова. – Чернівці : Рута, 2003. – Ч. 1. – 320 с.
10. 500 запитань і відповідей з агрохімії : навч.-довід. посіб. / [М. Й. Шевчук, В. І. Лопушняк, М. М. Вислободська та ін.]; за ред. д. с.-г. н., професора В. І. Лопушняка. – Львів : ЛНАУ, 2016. – 476 с.
11. Comparison of the Phytotoxic microbiotest and chemical variables for toxicity evaluation of sediments / I. Czerniawska-Kusza, T. Ciesielczuk, G. Kusza, A. Cichoń // Environmental Toxicology. – 2006. – Vol. 21, Iss. 4. – P. 367–372.

#### **Лопушняк В., Грицуляк Г. Біотоксичний стан дерново-підзолистого ґрунту під впливом унесення добрив на основі осаду стічних вод**

Викладено результати досліджень щодо впливу удобрення на основі осаду стічних вод на біотоксичне забруднення дерново-підзолистого ґрунту. Визначено, що інтенсивність пригнічення ростових процесів фітоіндикаторів (льону звичайного, соняшнику однорічного та крес-салату) вказує на токсичність ґрунту на рівні «середній» за внесення компостів, виготовлених на основі осаду стічних вод.

**Ключові слова:** осад стічних вод, компост, біотоксичність, важкі метали, верба енергетична, ґрунт, рівень фітотоксичності.

**Lopushnyak V., Hrytsulyak G. The biotoxic state of sod-podzolic soil is under act of carrying away of fertilizers on the basis of sewage sludge**

The results of researches are expounded in relation to influence of fertilizer on the basis sewage sludge on biotoxic contamination of sod-podzolic soil. Certainly, that intensity of oppression of ростових processes of phytometers (flax ordinary, sunflower one-year and watercress) is specified on toxicness of soil at level "middle" for bringing of composts, effluents made on sewage sludge.

**Key words:** sewage sludge, compost, biotoxicness heavy metals, power willow, soil, level of phytotoxicity.

**Лопушняк В., Грицуляк Г. Биотоксичное состояние дерново-подзолистой почвы под воздействием внесения удобрений на основе осадка сточных вод**

Изложены результаты исследований влияния удобрения на основе осадка сточных вод на биотоксичное загрязнение дерново-подзолистой почвы. Определено, что интенсивность притеснения ростовых процессов фитоиндикаторов (льна обычного, подсолнуха однолетнего и кресс-салата) указывает на токсичность почвы на уровне «средний» при внесении компостов, изготовленных на основе осадка сточных вод.

**Ключевые слова:** осадок сточных вод, компост, биотоксичность, тяжелые металлы, ива энергетическая, почва, уровень фитотоксичности.

*Стаття надійшла 18.05.2017.*

УДК 631.81.095.337

**ВПЛИВ АГРОХІМІЧНОГО ФОНУ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО НА МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

*А. Кутова, к. с.-г. н.*

*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»*

**Постановка проблеми.** Мікроелементний склад сільськогосподарських рослин є важливим показником їх біологічної цінності. Відхилення вмісту елементів у зерні від оптимального рівня у бік збільшення або зменшення напряму стосується проблем здоров'я людини. Як дефіцитний, так і надлишковий вміст елементів у продуктах харчування може проявлятися у формі захворювань – мікроелементозів (захворювання, спричинені порушенням балансу мікроелементів в організмі) [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливий критерій ступеня забезпеченості рослин мікроелементами і необхідності застосування мікродобрив –

наявність їх у ґрунті в доступній для рослин формі. Доступною для рослин у чорноземних ґрунтах є невелика частка від валового запасу мікроелементів, яка становить для міді 0,8–8,8 %, цинку – 2 %, кобальту – 8–10 % [2].

За даними Н. Єрмоленко [3], зі збільшенням вмісту органічної речовини в ґрунтах концентрація елементів у рослинах зменшується. Ґрунтові розчини з гумусових горизонтів містять органічні компоненти, спроможні утворювати комплекси з іонами металів, що впливає на рухомість останніх і відповідно на їх доступність для сільськогосподарських рослин. Органічна речовина найбільше знижує поглинання рослинами кальцію, заліза, міді, кобальту і молібдену і менше – магнію, марганцю, бору, фосфору, калію і цинку.

У літературних джерелах трапляються суперечливі висновки щодо поглинання мікроелементів рослинами з ґрунту. За даними низки авторів [4; 5], існує пряма позитивна залежність між кількістю елементів у ґрунтах та їхньою концентрацією в рослинах. Інші дослідники [6–8], навпаки, заперечують наявність позитивної кореляції між вмістом елементів у ґрунтах і рослинах.

Деякі дослідники вказують на зростання потреби рослин у мікроелементах за внесення макроудобрив у ґрунт [9–11].

**Постановка завдання.** Мета нашого дослідження – вивчити вплив тривалого застосування добрив на чорноземі опідзоленому на мікроелементний склад зерна пшениці озимої.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили у стаціонарному досліді ДП «ДГ Граківське» ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського», який закладено у 1989 році. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесоподібному суглинку. Упродовж 1989–2009 рр. систематичним внесенням органічних і мінеральних добрив було створено два агрохімічні фони. У досліді застосовували аміачну селітру (34,6 % N), суперфосфат гранульований (19,5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), хлористий калій (60 % K<sub>2</sub>O). Безпосередньо під пшеницю озиму вносили мінеральні добрива за схемою досліді: 1. Без добрив (контроль); 2. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 3. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

Площа посівної ділянки – 10 м<sup>2</sup>, облікової – 4 м<sup>2</sup>. Повторність досліді триразова, розміщення ділянок рендомізоване.

Зразки ґрунту відбирали у фазі колосіння пшениці озимої з глибини 0–20 см у триразовій повторності. Відбирали ґрунтові проби та готували їх до аналізу за ДСТУ 4287:2007. У відібраних зразках визначали: вміст нітратного й амонійного азоту за ДСТУ 4729:2007; рухомі сполуки фосфору і калію – методом Чирікова (ДСТУ 4115:2002); рухомі сполуки мікроелементів (Cu, Fe, Zn, Co) у буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 – атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі Сатурн-4 (ДСТУ 4770:2007); загальний вміст органічної речовини – методом І.В. Тюріна (ДСТУ 4289:2004); кислотність ґрунту – за ДСТУ ISO 10390-2001. У рослинних зразках визначали вміст мікроелементів (Zn, Cu, Fe, Co) після спалювання і розчинення у солянокислій витяжці (10 % HCl) атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі Сатурн-4.



Аналізи виконано в атестованих лабораторіях (свідоцтво про атестацію № 100–153/2014 і № 100–154/2014 від 01.08.2014 р.) ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського».

Встановлено, що за умов систематичного внесення органічних і мінеральних добрив орний шар чорнозему опідзоленого характеризується високим вмістом гумусу (4,27 %), середнім – мінерального азоту (22–24 мг/кг), і рухомого фосфору (91–95 мг/кг), підвищеним – рухомого калію (95 мг/кг ґрунту) та слабокислою реакцією ґрунтового середовища (див. табл.).

Характер взаємодії макро- і мікроелементів визначається переважно концентраціями самих елементів. Для виявлення залежності вмісту рухомих сполук мікроелементів, мг/кг ( $y$ ), від вмісту мінерального азоту, мг/100 г ( $x_1$ ), рухомих сполук фосфору ( $x_2$ ) і калію ( $x_3$ ) було проведено регресійний аналіз, який характеризувався рівняннями:

$$y = 2,23 + 0,04x_1 + 0,06x_2 + 0,08x_3 - \text{для заліза } (R = 0,60); \quad (1)$$

$$y = -0,99 + 0,48x_1 + 0,01x_2 + 0,08x_3 - \text{для кобальту } (R = 0,87); \quad (2)$$

$$y = 0,94 + 0,26x_1 - 0,09x_2 + 0,05x_3 - \text{для цинку } (R = 0,40); \quad (3)$$

$$y = 0,07 + 3,63x_1 + 0,03x_2 - 0,01x_3 - \text{для міді } (R = 0,81). \quad (4)$$

Уміст рухомих сполук заліза напряму пов'язаний з вмістом макроелементів у ґрунті (1), тобто за збільшення вмісту макроелементів уміст рухомих сполук заліза в ґрунті зростає.

Таблиця

Зміна агрохімічних показників чорнозему опідзоленого під впливом тривалого застосування добрив у шарі 0–20 см (середнє за три роки)

Сумарна кількість добрив за 20 років	рН	Вміст гумусу, %	Вміст макро- і мікроелементів						
			мг на 100 г ґрунту			мг/кг ґрунту			
			N <sub>мін</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe	Co	Cu	Zn
Пшениця озима – фаза колосіння									
Без добрив (контроль)	5,40	4,16	2,10	7,60	9,30	2,82	0,91	0,20	1,02
100 т/га гною, N <sub>1020</sub> P <sub>1035</sub> K <sub>1055</sub> (N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> )*	5,20	4,27	2,40	9,50	9,50	2,21	0,75	0,26	1,11
100 т/га гною, 15 т/га сидеральної маси, N <sub>485</sub> P <sub>505</sub> K <sub>455</sub> (N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> )*	5,30	4,27	2,20	9,10	9,40	1,77	0,79	0,17	1,88
НІР <sub>0,5</sub>	0,11	0,08	0,12	1,86	1,14	0,39	0,22	0,08	0,85

\*Внесено безпосередньо під пшеницю озиму.

Уміст рухомих сполук кобальту перебуває в оберненому зв'язку з вмістом макроелементів у ґрунті (2). Найвірогідніше зниження рухомих сполук кобальту відбудеться за збільшення вмісту мінерального азоту.

Підвищений вміст у ґрунті рухомих сполук фосфору знижує вміст доступного для рослин цинку. Коефіцієнт регресії  $-0,09$  у (3) свідчить, що за збільшення

вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунті на 1 мг/100 г за умови, що інші фактори, введені в кореляційну модель (азот і калій), залишаються на середньому рівні, вміст рухомих сполук цинку зменшується на 0,09 мг/кг.

Уміст у ґрунті рухомих сполук міді перебуває в прямому тісному зв'язку з умістом азоту і фосфору, а за збільшення вмісту калію вміст рухомої міді знижуватиметься на 0,01 мг/кг (4).

Регресійний аналіз для виявлення залежності вмісту рухомих сполук мікроелементів, мг/кг ( $y$ ), від умісту гумусу, % ( $x_1$ ), і  $pH_{\text{сол}}$  ґрунту ( $x_2$ ) характеризувався рівняннями:

$$y = 13,83 - 3,51x_1 + 0,60x_2 \quad - \quad \text{для заліза } (R = 0,50); \quad (5)$$

$$y = -10,49 + 1,12x_1 + 1,23x_2 \quad - \quad \text{для кобальту } (R = 0,64); \quad (6)$$

$$y = -29,91 + 4,34x_1 + 2,45x_2 \quad - \quad \text{для цинку } (R = 0,66); \quad (7)$$

$$y = -1,19 + 0,17x_1 + 0,12x_2 \quad - \quad \text{для міді } (R = 0,76). \quad (8)$$

Згідно з коефіцієнтами регресії у (5) за збільшення вмісту гумусу вміст рухомих сполук заліза зменшується. У фазі колосіння пшениці озимої вміст рухомих сполук заліза в орному шарі чорнозему опідзоленого на першому і другому агрохімічних фонах становив 2,21 та 1,77 мг/кг ґрунту відповідно, що на 37 та 22 % менше порівняно з контролем.

Встановлено обернений зв'язок з умістом гумусу, ступенем кислотності ґрунтового середовища і вмістом у ґрунті рухомих сполук кобальту, цинку і міді (6–8).

Зерно для продовольчих цілей має містити у своєму складі щонайбільше 1 мг/кг кобальту, 10 мг/кг міді, 50 мг/кг заліза і цинку [12].

Встановлено, що тривале застосування макро добрив збільшувало вміст заліза в зерні пшениці озимої в середньому на 24 %, кобальту – на 50 % порівняно з контролем, що сприяло підвищенню біологічної цінності отриманого урожаю (див. рис.). Уміст міді в зерні пшениці озимої на першому і другому агрохімічних фонах зменшувався на 12–19 % порівняно з контролем, уміст цинку був майже на однаковому рівні.

**Висновки.** За умов тривалого систематичного внесення органічних і мінеральних добрив орний шар чорнозему опідзоленого характеризується високим умістом гумусу, середнім – мінерального азоту і рухомого фосфору, підвищеним – рухомого калію та середньою кислотністю ґрунтового середовища; за вмістом рухомих сполук мікроелементів: високим умістом рухомого кобальту, середнім – міді та низьким – цинку (згідно з ДСТУ 4362:2004). На рухомість мікроелементів у ґрунті впливає вміст гумусу, реакція ґрунтового середовища та підвищений вміст рухомих сполук фосфору. Тривале застосування добрив сприяє покращанню біологічної цінності зерна пшениці озимої, збільшуючи вміст заліза та кобальту.

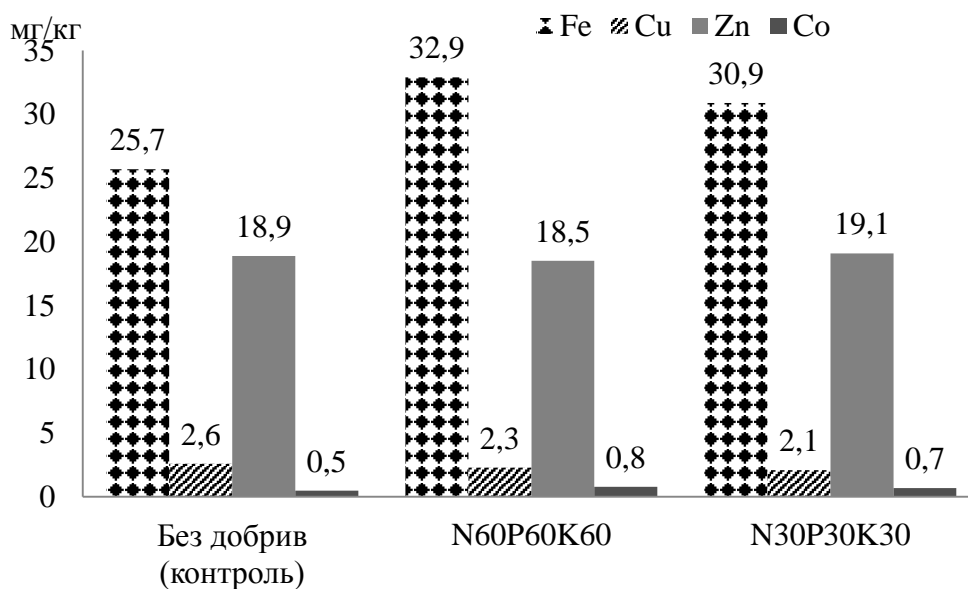


Рис. Мікроелементний склад зерна пшениці озимої (середнє за три роки), мг/кг сухої речовини.

### Бібліографічний список

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / [Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С.]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
2. Кузнецов В. А. Характеристика темно-серых лесных и черноземных почв Нижегородской области по содержанию микроэлементов и серы / В. А. Кузнецов // Плодородие. – 2010. – № 3(54). – С. 15–16.
3. Ермоленко Н. Ф. Микроэлементы и коллоиды почв / Н. Ф. Ермоленко. – [2-е изд.]. – Минск : Наука и техника, 1966. – 324 с.
4. Лукин С.В. Динамика содержания подвижных форм цинка и марганца в пахотных почвах Белгородской области / С.В. Лукин, П. М. Авраменко, С. В. Меленцова // Агрохимия. – 2006. – № 7. – С. 5–8.
5. Ясковец І. І. Модельні уявлення про процеси проникнення мікроелементів у кореневу систему рослин / І. І. Ясковец, Н. М. Протас, А. В. Калініченко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2003. – № 3–4. – С. 8–10.
6. Елькина Г. Я. Поведение цинка в системе почва-растение в условиях европейского северо-востока / Г. Я. Елькина // Агрохимия. – 2009. – № 11. – С. 57–64.
7. Пейве Я. В. Биохимия почв / Я. В. Пейве. – М. : Сельхозгиз, 1961. – 422 с.
8. Федоров А. А. Новый подход к определению реально доступных растениям элементов питания в почве / А. А. Федоров // Агрохимия. – 2002. – № 7. – С. 32–39.
9. Господаренко Г. М. Вплив тривалого застосування добрив на вміст рухомих сполук мікроелементів у ґрунті / Г. М. Господаренко, О. О. Машинник // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – 2011. – № 2. – С. 92–96.
10. Кляусова Ю. В. Эффективность микроудобрений при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве на разных уровнях минерального питания / Ю. В. Кляусова // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2. – С. 216–226.

11. Пироговская Г. В. Влияние жидких азотных удобрений на накопление меди в растениях яровой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г. В. Пироговская, А. Г. Ганусевич, Е. В. Овчинников // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2. – С. 137–150.
12. Цыганов А. Р. Микроэлементы и микроудобрения / Цыганов А. Р., Персикова Т. Ф., Реуцкая С. Ф. – Минск, 1998. – 122 с.

**Кутова А. Вплив агрохімічного фону чорнозему опідзоленого на мікроелементний склад зерна пшениці озимої**

Досліджено мікроелементний склад пшениці озимої на двох агрохімічних фонах, що були створені систематичним внесенням органічних і мінеральних добрив упродовж двадцяти років і які різняться між собою за вмістом рухомих сполук макро- і мікроелементів в орному шарі чорнозему опідзоленого.

**Ключові слова:** чорнозем опідзолений, пшениця озима, агрохімічний фон, мікроелементи.

**Kutova A. The influence of agrochemical background of podzolic chernozem on microelements content of grain winter wheat**

The influence of trace element composition of winter wheat under two kinds of agrochemical conditions created by systematic application along with organic and mineral fertilizers through twenty years, these agrochemical conditions differ of available macro- and microelements content the topsoil layer of podzolic chernozem was determined.

**Key words:** podzolic chernozem, winter wheat, agrochemical background, micronutrients.

**Кутовая А. Влияние агрохимического фона чернозема оподзоленного на микроэлементный состав зерна пшеницы озимой**

Исследовано микроэлементный состав пшеницы озимой на двух агрохимических фонах, созданных систематическим внесением органических и минеральных удобрений в течение двадцати лет, которые отличаются между собой по содержанию подвижных соединений макро- и микроэлементов в пахотном слое чернозема оподзоленного.

**Ключевые слова:** чернозем оподзоленный, пшеница озимая, агрохимический фон, микроэлементы.

*Стаття надійшла 18.05.2017.*

## РОЗДІЛ 8 ТВАРИННИЦТВО

УДК 636.2: 547.915: 636.084

### МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА КОРІВ ЗА ЗБАГАЧЕННЯ РАЦІОНІВ ЗАХИЩЕНИМИ РОСЛИННИМИ ПОЛІЕНОВИМИ КИСЛОТАМИ

*С. Павкович<sup>1</sup>, к. с.-г. н., С. Вовк<sup>2</sup>, д. б. н.,  
В. Бальковський<sup>1</sup>, к. с.-г. н., М. Іванків<sup>1</sup>, к. с.-г. н.*

*<sup>1</sup>Львівський національний аграрний університет*

*<sup>2</sup>Інститут сільського господарства Карпатського регіону України*

**Постановка проблеми.** Відомо, що в рубці жуйних тварин незамінні лінолева (омега-6) і ліноленова (омега-3) жирні кислоти під впливом ферментів симбіотичної мікрофлори піддаються біогідрогенізації, внаслідок чого їх вміст різко знижується, а рівень насичених кислот підвищується [9]. Вказані особливості метаболізму поліненасичених жирних кислот у рубці корів є причиною високого рівня насичених і низького вмісту поліненасичених, в тому числі незамінних, жирних кислот у молоці, що значно знижує його біологічну цінність. Низка досліджень доводить, що високий вміст насичених кислот та низький вміст омега-3 жирних кислот у раціоні людей призводить до збільшення кількості випадків коронарного атеросклерозу та захворювань серцево-судинної системи [7; 10]. Водночас встановлено, що лінолева і ліноленова кислоти характеризуються в організмі людей антиканцерогенною та антиатеросклеротичною дією [5; 6; 8]. Згідно з рекомендаціями Українського НДІ харчування співвідношення поліненасичених жирних кислот омега-6 та омега-3 у раціоні здорової людини повинно складати приблизно 9-10 : 1, а у разі патології обміну ліпідів воно знижується до 5 : 1 – 3 : 1, тоді як тепер середньостатистична людина в Україні споживає полієнові жирні кислоти у співвідношенні омега-6 : омега-3 у межах 10 : 1 – 30 : 1 [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останніми роками з метою зниження рівня гідрогенізації полієнових жирних кислот ферментними системами мікроорганізмів у передшлунках великої рогатої худоби використовують захист рослинних жирових компонентів раціону фізичними і хімічними методами перед згодовуванням [4]. Зокрема показано, що введення до раціонів цього виду тварин добавок захищених рослинних жирів підвищує вміст полієнових жирних кислот у складі ліпідів молока і скелетних м'язів, що значно поліпшує їх біологічну цінність [1].

**Постановка завдання.** Метою нашого дослідження було з'ясування впливу згодовування лактуючим коровам добавок лляної олії та виготовлених на її основі

кальцієвих солей жирних кислот на молочну продуктивність і жирнокислотний склад молока.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили з трьома групами корів (по 10 голів у кожній) української чорно-рябої молочної породи, підібраних за принципом аналогів за віком, періодом лактації, терміном після отелу, рівнем молочної продуктивності та живою масою в зимово-весняний стійловий період. В експерименті використовували корів 3–4-річного віку другої лактації. Основний раціон складався зі сїна, кормового буряку, силосу кукурудзяного і зернової суміші за складом: пшенична дерть – 50 %; ячмінна дерть – 30 %; вівсяна дерть – 20 % (контрольна група). Коровам другої і третьої груп (дослідних) упродовж експериментального періоду, який тривав три тижні, включаючи тиждень адаптації, згодовували основний раціон, до якого взамін частини концентратів вводили 1,5 % від сухої маси раціону лляну олію (2-га група) і кальцієві солі жирних кислот, виготовлені на її основі (3-тя група). Раціони контрольної і дослідних груп були ізоенергетичні.

Кількість молока, яку надоювали від тварин кожної з груп, вираховували щоденно. У зразках визначали вміст жиру кислотним методом, загальну кількість білка – методом формольного титрування, вміст лактози – рефрактометрично. Жирнокислотний склад молочного жиру визначали за методом Курко [3]. Отримані результати оброблені біометрично з використанням MS Excel.

Із даних, наведених у табл. 1, видно, що використання у складі раціонів лактуючих корів добавок лляної олії дещо знижує середньодобовий надій молока та вміст у ньому жиру, білка і лактози, що у свою чергу зменшує вихід останніх за період досліду.

Таблиця 1

Молочна продуктивність піддослідних корів ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Показник	Група тварин		
	1	2	3
Тривалість дослідного періоду, днів	21	21	21
Надій молока на 1 корову за весь період досліду, кг	235,1±3,67	224,7±4,14	239,4±3,38
Середньодобовий надій, кг	11,2±0,28	10,7±0,35	11,4±0,32
Вміст жиру в молоці, %	3,47±0,08	3,42±0,06	3,51±0,11
Одержано молочного жиру, кг	8,16±0,25	7,68±0,32	8,4±0,21
Вміст білка в молоці, %	3,21±0,09	3,19±0,1	3,24±0,07
Одержано молочного білка, кг	7,55±0,31	7,17±0,24	7,76±0,22
Вміст лактози в молоці, %	4,72±0,12	4,71±0,07	4,70±0,09
Одержано лактози, кг	11,09±0,37	10,58±0,29	11,25±0,41
Органічна речовина, %	11,4	11,32	11,45

Згодовування ж кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених на її основі, підвищує надій молока та вміст у ньому жиру і білка. Водночас спостерігали не-

лике зниження рівня лактози в молоці. З даних табл. 1 видно, що у молоці корів другої групи знижується вміст органічної речовини, однак у тварин третьої групи вказаний показник порівняно з контролем був вищим.

Дослідженням жирнокислотного складу молочного жиру (табл. 2) показано, що згодовування коровам добавок лляної олії збільшує рівень  $C_{18}$  жирних кислот у складі молочного жиру, тоді як споживання кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених на її основі, знижує вміст стеаринової та підвищує рівень олеїнової, лінолевої ( $P<0,05$ ) і ліноленої ( $P<0,002$ ) кислот. При цьому в складі молочного жиру тварин цієї групи помітно знижується співвідношення між лінолевою і ліноленою жирними кислотами.

Таблиця 2

Жирнокислотний склад ліпідів молока ( $M\pm m, n=10, \%$ )

Жирна кислота	Група тварин		
	1	2	3
Міристинова, $C_{14:0}$	14,3±0,31	13,2±0,29**	13,3±0,32*
Пальмітинова, $C_{16:0}$	39,2±1,78	37,5±1,25	37,3±1,49
Пальмітоолеїнова, $C_{16:1}$	1,4±0,09	1,3±0,11	1,3±0,08
Стеаринова, $C_{18:0}$	16,7±1,13	18,1±1,22	15,9±1,25
Олеїнова, $C_{18:1}$	25,2±2,06	26,3±1,89	26,7±1,83
Лінолева, $C_{18:2}$	2,3±0,31	2,5±0,27	3,4±0,40*
Ліноленова, $C_{18:3}$	0,9±0,14	1,1±0,12	2,1±0,29****
Сума $C_{14}-C_{16}$	54,9	52,0	51,9
Сума $C_{18}$	45,1	48,0	48,1
Насичені жирні кислоти	70,2	68,8	66,5
Ненасичені жирні кислоти	29,8	31,2	33,5
Відношення лінолевої до ліноленої жирних кислот	2,5 : 1	2,3 : 1	1,6 : 1

Примітка: \* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,025$ ; \*\*\* $P<0,01$ ; \*\*\*\* $P<0,002$ .

**Висновки.** Використання у раціоні лактуючих корів добавок кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених на основі лляної олії, підвищує молочну продуктивність та вміст жиру й білка в молоці, знижує рівень  $C_{14}-C_{16}$  кислот та збільшує вміст моно- і поліненасичених жирних кислот у складі молочного жиру.

#### Бібліографічний список

1. Жирові добавки у годівлі тварин і птиці : монографія / [Вовк С. О., Снітинський В. В., Павкович С. Я., Кружель Б. Б.]. – Львів : СПОЛОМ, 2011. – 208 с.
2. Купажування олій з оптимізованим жирнокислотним складом / З. П. Федякіна, Т. В. Матвеева, І. Є. Шаповалова, І. П. Петік // Вісник НТУ «ХП». Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ «ХП», 2013. – № 11(985). – С. 116–120.
3. Курко В. И. Газохроматографический анализ пищевых продуктов / В. И. Курко. – К. : Урожай, 1965. – С. 65–69.

4. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their subsequent availability in milk, meat and eggs / V. B. Woods, E. G. A. Forbes, D. L. Eason, A. M. Fearon. – AFBI Hillsborough, Large Park, Hillsborough, Co. Down, Northern Ireland, 2005. – 102 p.
5. Effects of ruminant *trans* fatty acids on cardiovascular disease and cancer : A comprehensive review of epidemiological, clinical, and mechanistic studies / [S. K. Gebauer, J. M. Chardigny, M. U. Jakobsen et al.] // *Adv. Nutr.* – 2011. – Vol. 2. – P. 332–354.
6. Grądzka I. Cis-9,trans-11-conjugated linoleic acid affects lipid raft composition and sensitizes human colorectal adenocarcinoma HT-29 cells to X-radiation / I. Grądzka, B. Sochanowicz, K. Brzóška // *Biochim. Biophys. Acta General Subjects* – 2013. – Vol. 1830. – P. 2233–2242.
7. Intakes of total fat, saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in Irish children, teenagers and adults / T. Joyce, A. J. Wallace, S. N. McCarthy, M. J. Gibney // *Public Health Nutr.* – 2009. – Vol. 12. – P. 156–165.
8. Siegel G. Omega-3 fatty acids: Benefits for cardio-cerebro-vascular diseases / G. Siegel, E. Ermilov // *Atherosclerosis*. – 2012. – Vol. 225. – P. 291–295.
9. Supplementation with calcium salts of linoleic and trans-octadecenoic acids improves fertility of lactating dairy cows / [S. O. Juchem, R. L. Cerri, M. Villasenor et al.] // *Reprod. Domest. Anim.* – 2010. – Vol. 45. – P. 55–62.
10. Thanh L. P. Milk yield, composition, and fatty acid profile in dairy cows fed a high-concentrate diet blended with oil mixtures rich in polyunsaturated fatty acids / L. P. Thanh, W. Suksombat // *Asian-Australas J. Anim. Sci.* – 2015. – Vol. 28, №6. – P. 796–806.

**Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Іванків М. Молочна продуктивність і жирнокислотний склад молока корів за збагачення раціонів захищеними рослинними полієновими кислотами**

Наведено порівняльні результати досліджень впливу згодовування лактуючим коровам лляної олії та кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених на її основі, на молочну продуктивність та зміни жирнокислотного складу молока корів. Показано, що згодовування кальцієвих солей жирних кислот підвищує молочну продуктивність, вміст жиру, білка, моно- і поліненасичених жирних кислот у складі молока та знижує рівень C<sub>14</sub>-C<sub>16</sub> кислот.

**Ключові слова:** корови, лляна олія, молочна продуктивність, жирнокислотний склад молока.

**Pavkovych S., Vovk S., Balcovsky V., Ivankiv M. Milk productivity and fatty acid composition of cow milk under conditions of diet enrichment with protected plant polyenoic acids**

The article presents comparative results of the research on impact of feeding of lactating cows with linseed oil and calcium salts of fatty acids, made on its base, on milk productivity and changes of fatty acid composition of cow milk. It is demonstrated that feeding of cows with calcium salts of fatty acids increases milk productivity, share of fat, protein, mono- and polyunsaturated fatty acids in content of milk and decreases level of C<sub>14</sub>-C<sub>16</sub> acids.

**Key words:** cows, linseed oil, milk yield, milk fatty acid composition.



**Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Іванків М. Молочная продуктивность и жирнокислотный состав молока коров при использовании в их рационе защищенных растительных полиеновых кислот**

Показаны сравнительные результаты исследований влияния скармливания лактирующим коровам льняного масла и кальциевых солей жирных кислот, изготовленных на его основе, на молочную продуктивность и изменение жирнокислотного состава молока коров. Указано, что скармливание кальциевых солей жирных кислот повышает молочную продуктивность, содержание жира, белка, моно- и полиненасыщенных жирных кислот в составе молока и понижает уровень C<sub>14</sub>-C<sub>16</sub> кислот.

**Ключевые слова:** коровы, льняное масло, молочная продуктивность, жирнокислотный состав молока.

*Стаття надійшла 10.03.2017.*

УДК 577.15:639.3

**ВПЛИВ ПЛЮМБУМУ НА АКТИВНІСТЬ ЕНЗИМІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В КЛІТИНАХ КРОВІ КОРОПА ЛУСКАТОГО**

*М. Онисковець, к. б. н., Н. Лопотич, к. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Відомо, що основним механізмом інтоксикації Плюмбумом є розвиток оксидативного стресу, на що вказує порушення в антиоксидантній системі крові, як інтегрального показника стану організму [2; 5]. З огляду на це актуальним є з'ясування метаболічних ефектів Плюмбуму в еритроцитах крові, які одними з перших підпадають під вплив зміненого під дією токсикантів внутрішнього середовища організму, а також володіють потужною системою антиоксидантного захисту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні вивченню впливу важких металів на метаболічні процеси в організмі водних тварин присвячено низку експериментальних праць, багато з яких скеровані на дослідження порушень у клітинах печінки, скелетних м'язів, зябер та інших органів риб [1; 3; 4]. Однак зміни антиоксидантного стану в клітинах крові цих гідробіонтів за умов забруднення водного середовища сполуками Плюмбуму з'ясовано недостатньо.

**Постановка завдання.** Нашою метою було дослідити вплив Плюмбуму на активність ензимів антиоксидантного захисту в еритроцитах коропа лускатого – одного з прісноводних видів риб, який широко розповсюджений у водоймах Західної України.

**Виклад основного матеріалу.** Досліди проводили на коропах (*Surginus sagrio* L.) дворічного віку в резервуарах об'ємом 200 л. До кожної експериментальної групи входило по 7 особин. Досліджували вплив іонів Плюмбуму Pb<sup>2+</sup> на рибу за 0,2; 0,5 та 5 мг/л, що відповідає 2, 5 та 50 гранично допустимим концентраціям (ГДК). Рибу витримували в середовищі 96 годин. Здійснювали постійну

аерацію і підтримували температурний режим води на рівні 18–20 °С. Кров забирали за допомогою пастерівської піпетки зі серця. Гемолізат еритроцитів отримували згідно з Nishikimi N. et al. (1972). Визначали активність антиоксидантних ензимів у гемолізаті еритроцитів: супероксиддисмутази (СОД) (Дубинина Е. Е. и соавт., 1983), каталази (Королюк М. А. и соавт., 1988). Кількість білка визначали за Lowry et al. (1951). Статистично результати опрацьовували за допомогою програми Statistiek із використанням *t*-тесту Стьюдента.

Першим кроком у рамках виконання нашого дослідження було визначення активності одного з основних ензимів першої ланки ензимативного антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази. Для дослідження активності цього ензиму, який є одним з основних чинників захисту від супероксиданіону, використовували найефективніший на сьогодні метод – реакцію відновлення нітросинього тетразолію. Згідно з отриманими результатами було встановлено, що за впливу іонів Плюмбуму у концентраціях 2 та 5 ГДК відзначалося вірогідне зростання активності супероксиддисмутази в гемолізаті еритроцитів, водночас за застосування концентрації 50 ГДК детектувалося значне зниження активності досліджуваного ензиму (див. табл.).

Таблиця  
Активність супероксиддисмутази та каталази в еритроцитах крові коропа лускатого за дії різних концентрацій Плюмбуму ( $M \pm m$ ;  $n=7$ )

Ензим	Контроль	Концентрація Pb <sup>2+</sup>		
		0,2 мг/л (2 ГДК)	0,5 мг/л (5 ГДК)	5 мг/л (50 ГДК)
СОД, мкмоль/мг білка·хв	21,56±2,18	28,18±3,01*	40,32±3,85***	12,27±2,64***
Каталаза, ммоль H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /г білка·хв	12,58±0,57	15,87±0,47**	18,29±0,74***	7,35±0,26***

*Примітка.* Різниця вірогідна порівняно з контролем: \* –  $p < 0,05$ ;  
\*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Такі зміни можна пояснити виникненням оксидативного стресу, коли Плюмбум є тригером кисень-опосередкованого ушкодження клітинних макромолекул, зокрема ліпідів та білків. Щодо каталази, то цей ензим розкладає пероксид водню, утворений у процесі окиснення, на воду та молекулярний кисень, а також окиснює за наявності пероксиду водню низькомолекулярні спирти і нітрити та бере участь у процесах клітинного дихання. Дослідження показали зростання активності каталази у гемолізаті еритроцитів піддослідних тварин. Так, за дії впливу іонів Плюмбуму у концентраціях 2 та 5 ГДК в гемолізаті еритроцитів відзначалося вірогідне зростання активності каталази на 21 та 23 % відповідно. Водночас після інкубації

піддослідних особин з іонами Плюмбуму в концентрації 50 ГДК спостерігали вірогідне зниження активності каталази практично у два рази.

**Висновки.** Встановлено вірогідне зростання активності ферментів антиоксидантного захисту в еритроцитах коропа лускатого за впливу 2 та 5 ГДК іонів Плюмбуму та пригнічення активності цих ензимів за дії 50 ГДК, на що може вказувати значне напруження захисних систем організму на тлі активації оксидативного стресу.

#### **Бібліографічний список**

1. Дрогомирецька І. З. Експериментальне дослідження розподілу кадмію і нікелю в органах і тканинах *Cyprinus carpio* L. / І. З. Дрогомирецька, М. А. Мазепа, І. В. Мазепа // Современные проблемы токсикологии. – 2010. – № 4. – С. 39–42.
2. Особа І. А. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту організму / І. А. Особа // Рибогосподарська наука України. – 2009. – № 1. – С. 133–139.
3. Пилипенко Ю. В. Міграційні шляхи розповсюдження іонів важких металів в органах і тканинах риб-біомеліораторів в умовах малих водосховищ / Ю. В. Пилипенко, О. О. Бедункова, С. Ю. Пилипенко // Вісник НУВГП. – Рівне, 2007. – Вип. 2(38). – С. 313–318.
4. Функції металотіонеїнів та системи антиоксидантного захисту за дії Сота Zn-вмісних нанокмполімерів на карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio*) / Г. І. Фальфушинська, Л. Л. Гнатишина, О. О. Турта [та ін.] // Український біохімічний журнал. – 2013. – Т. 85, № 3. – С. 52–61.
5. Adonaylo V. N. Lead intoxication: antioxidant defenses and oxidative damage in rat brain / V. N. Adonaylo, P. I. Oteiza // Toxicology. – 1999. – Vol. 135, N 2-3. – P. 77–85.

#### **Онисковець М., Лопотич Н. Вплив Плюмбуму на активність ензимів антиоксидантної системи в клітинах крові коропа лускатого**

Виявлено достовірне збільшення активності ензимів антиоксидантного захисту за експозиції з 2 і 5 ГДК Плюмбуму і пригнічення активності за 50 ГДК, що свідчить про значне напруження захисних систем організму на тлі активації оксидативного стресу.

**Ключові слова:** Плюмбум, еритроцити, кров, антиоксидантна система, супероксиддисмутаза, каталаза, оксидативний стрес, короп лускатий.

#### **Onyskovets M., Lopotich N. Effect of lead on the activity of enzymes of antioxidant system in blood cells of scaly carp**

As a result of the studies we found a significant increase in the activity of antioxidant enzymes during exposure of 2 and 5 MPC lead, and inhibition of enzyme activity at 50 MPC, indicating significant stress protective systems against the background of activation of oxidative stress.

**Key words:** lead, erythrocytes, blood, antioxidant system, superoxide dismutase, catalase, oxidative stress, scaly carp.

#### **Онисковець М., Лопотич Н. Влияние свинца на активность энзимов антиоксидантной системы в клетках крови карпа чешуйчатого**

Вывявлено достоверное увеличение активности ферментов антиоксидантной защиты при экспозиции с 2 и 5 ПДК свинца и угнетение активности при 50 ПДК,

что свидетельствует о значительном напряжении защитных систем организма на фоне активации оксидативного стресса.

**Ключевые слова:** свинец, эритроциты, кровь, антиоксидантная система, супероксиддисмутаза, каталаза, оксидативный стресс, карп чешуйчатый.

*Стаття надійшла 16.03.2017.*

УДК 636.92:591.145:546.76

### **КОРИГУВАЛЬНА ДІЯ ПРЕПАРАТУ «Е-СЕЛЕН» НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ КРОЛИКІВ ЗА ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ХРОМУ (VI)**

*О. Скаб, к. с.-г. н., Н. Хомич, к. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Упродовж останніх десятиріч збільшився рівень забруднення навколишнього середовища важкими металами, що становить значну екологічну проблему [1; 2; 16]. Особливу увагу привертає забруднення довкілля сполуками Хрому, рівень потрапляння якого в компоненти навколишнього середовища з промисловими відходами щорічно складає понад  $10^5$  т [5; 6]. Значну загрозу для природних екосистем становить шестивалентний Хром (Cr (VI)), який, на відміну від тривалентного, характеризується високим рівнем токсичності й мутагенним впливом на компоненти біоти [9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати сучасних досліджень свідчать, що надходження Хрому (VI) небезпечно для здоров'я сільськогосподарських тварин, в організм яких цей елемент може потрапляти через травний тракт (з кормом і водою) та органи дихання [7; 10; 11]. Із наукових джерел відомо, що в деяких випадках вміст Хрому у внутрішніх органах (печінка, нирки) тварин, яких вирощують на тваринницьких фермах, значно перевищує фізіологічну норму, прийнятну для ссавців [4]. У низці досліджень показано, що вміст Хрому у тваринних кормах часто підвищений порівняно з допустимими нормами [3; 15]. Наявні дані про те, що концентрація Хрому та інших важких металів у крові великої рогатої худоби, яку утримують на тваринницьких фермах, вища, ніж за умов вирощування тварин відповідно до принципів ведення органічного сільського господарства [10]. Трапляється перевищення регламентованого вмісту цього елемента в молоці та інших видах сільськогосподарської продукції [7; 8].

**Постановка завдання.** Дослідження були скеровані на вивчення впливу шестивалентного Хрому (у складі калію дихромату) на організм сільськогосподарських тварин, зокрема молодняку кроликів, оскільки кролівництво є розповсюдженою галуззю тваринництва, яка часто ведеться у малих фермерських господарствах, де не завжди вдається контролювати вміст цього елемента в кормах.

Як відомо, застосування антиоксидантів у живленні тварин може бути важливим засобом профілактики розвитку фізіологічних порушень [12; 14]. У цьому аспекті привертають увагу вітамін Е та мікроелемент Селен, які характе-

рижуються не лише потужною антиоксидантною дією, а й виконують низку регуляторних функцій в організмі тварин і людини [12–14].

**Виклад основного матеріалу.** Дослід виконували на трьох групах (контрольній і двох дослідних) молодняку кроликів породи «Шампань» тримісячного віку. Тваринам дослідних груп разом із питною водою давали розчин  $K_2Cr_2O_7$  із розрахунку на щодобове надходження токсиканта в дозі 5 мг/кг живої маси впродовж 60 діб, кроликам контрольної групи – лише питну воду. Крім того, кроликам однієї дослідної групи перед початком надходження калію дихромату, а згодом, що 14 діб досліду вводили одноразово внутрішньом'язовою ін'єкцією вітамін Е і Селен у формі препарату «Е-Селен» (ЗАТ «Нита-Фарм») – 0,04 мл/кг живої маси (0,02 мг Селену та 2,0 мг вітаміну Е).

Ріст і розвиток молодняку кроликів контролювали індивідуальним зважуванням що 30 діб дослідного періоду. Після забою у тварин контрольної і дослідних груп визначали забійний вихід маси тушки, масу внутрішніх органів, відбирали проби тканин двоголового м'яза стегна і зразки шерсті.

У процесі досліджень встановлено, що оральне надходження  $K_2Cr_2O_7$  пригнічує ріст і розвиток кроликів, зменшує приріст живої маси тварин за дослідний період на 15,9 %, знижує забійну масу тушки на 11,2 % ( $p < 0,05$ ), зумовлює динаміку до зниження маси окремих внутрішніх органів (легені, серцевий м'яз), однак збільшує масу печінки і селезінки відповідно на 21,4 % і 39 % ( $p < 0,05-0,01$ ). Надходження Хрому(VI) в організм кроликів негативно впливає на якість шерсті тварин – зменшує міцність її волокон на 12,8 % ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив  $K_2Cr_2O_7$  і препарату «Е-селен» на показники продуктивності кроликів ( $M \pm m, n=5$ )

Показник	Група кроликів		
	контрольна	$K_2Cr_2O_7$	$K_2Cr_2O_7$ + «Е-селен»
Приріст живої маси за дослідний період, г	2313	1945	2247
Забійна маса тушки, г	2216 ± 76	1967 ± 69*	2188 ± 78
Маса внутрішніх органів:			
печінка	122,3 ± 5,4	148,5 ± 7,2*	129,2 ± 6,7
печінка	24,9 ± 1,1	26,3 ± 1,2	25,7 ± 1,4
нирки	13,6 ± 0,5	12,0 ± 0,5	13,1 ± 0,8
серце	25,7 ± 1,2	23,5 ± 1,1	24,1 ± 1,2
легені	2,51 ± 0,10	3,49 ± 0,14**	3,05 ± 0,16*
селезінка			
Міцність шерсті (сН)	8,74±0,27	8,04±0,31	9,41±0,36

Водночас у разі тривалого надходження  $K_2Cr_2O_7$  погіршується якість м'яса кроликів внаслідок зменшення вмісту жиру на 12,3 % ( $p < 0,05$ ) та збільшення відносного вмісту білків стріми у двоголовому м'язі стегна на 21,3 % ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

Хімічний склад м'яса молодняку кроликів за дії  $K_2Cr_2O_7$   
і препарату «Е-селен» ( $M \pm m, n=5$ )

Вміст, %	Група кролів		
	контрольна	$K_2Cr_2O_7$	$K_2Cr_2O_7$ + «Е-селен»
Волога	73,51 ± 2,71	72,35 ± 3,11	72,49 ± 3,24
Білки	21,83 ± 0,80	20,03 ± 0,79	21,34 ± 0,88
Жир	7,05 ± 0,24	6,18 ± 0,26*	6,45 ± 0,31
Зола	1,19 ± 0,06	1,31 ± 0,06	1,27 ± 0,05
Фракції білків, %:			
саркоплазматичні	31,25 ± 2,20	30,73 ± 2,64	31,49 ± 2,88
міофібрилярні	55,11 ± 5,21	52,73 ± 4,16	54,17 ± 4,91
білки строми	13,64 ± 0,68	16,54 ± 0,92*	14,34 ± 1,12

Водночас додавання Селену та вітаміну Е на тлі орального введення калію біхромату нормалізує забійну масу тушок, масу внутрішніх органів тварин (крім маси селезінки) і показники якості шерсті тварин, наближає до контрольних значень вміст жиру і білків у двоголовому м'язі стегна (див. табл. 1, 2).

**Висновки.** Отримані результати доводять ефективність застосування антиоксидантів – вітаміну Е в комплексі зі Селеном із метою профілактики та корекції фізіологічних порушень, зумовлених надходженням Хрому (VI) в організм кроликів, для зменшення шкідливого впливу цього елемента на здоров'я та продуктивність тварин за умов ведення тваринництва на забруднених важкими металами територіях.

#### Бібліографічний список

1. Водяницький Ю. Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах / Ю. Н. Водяницький. – М. : ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2009. – 95 с.
2. Екологічні аспекти оцінки стану ґрунтів сільських селітебних територій / Н. Палапа, І. Сігалова, С. Сенчук, О. Крикунова // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 5(20). – С. 34–36.
3. A survey of selected heavy metal concentrations in Wisconsin dairy feeds / Y. Li, D. F. McCrory, J. M. Powell [et al.] // J. Dairy Sci. – 2005. – Vol. 88, N 8. – P. 2911–2922.
4. Contents of zinc, copper, chromium and manganese in silver foxes according to their age and mineral supplementation / W. Cybulski, L. Jarosz, A. Chałabis-Mazurek [et al.] // Pol. J. Vet. Sci. – 2009. – Vol. 12, N 3. – P. 339–345.
5. EPA (Environmental Protection Agency). National Air Pollution Emission Trends 1900–1998, 1998 Emissions, United States Environmental Protection Agency [Electronic resource]. – U.S. EPA, 2000. – Mode of access : <http://www.epa.gov/ttnchie1/trends/trends98/trends98.pdf>.
6. EPA (Environmental Protection Agency). Chromium, Integrated Risk Information System. Washington, D.C. : Office of Health and Environmental Assessment [Electronic resource]. – U.S. EPA ; 1999. – Mode of access : [www.epa.gov/iris/](http://www.epa.gov/iris/).
7. Erdogan S. Seasonal and locational effects on serum, milk, liver and kidney chromium, manganese, copper, zinc, and iron concentrations of dairy cows / S. Erdogan, S. Celik, Z. Erdogan // Biol. Trace Elem. Res. – 2004. – Vol. 98, N 1. – P. 51–61.

8. Estimation of chromium (VI) in various body parts of local chicken / M. Tariq, R. Rabia, A. Sakhawat [et al.] // *J. Chem. Soc. Pakistan*. – 2011. – Vol. 33, N 3. – P. 339–342.
9. Genotoxicity of tri- and hexavalent chromium compounds in vivo and their modes of action on DNA damage in vitro / Z. Fang, M. Zhao, H. Zhen[et al.] // *PLoS One*. – 2014. – Vol. 9, N 8. – P. 103–194.
10. Heavy metals and other elements in serum of cattle from organic and conventional farms / A. Tomza-Marciniak, B. Pilarczyk, M. Bąkowska [et al.] // *Biol. Trace Elem. Res.* – 2011. – Vol. 143, N 2. – P. 863–870.
11. Kumar S. Chromium (VI) influenced nutritive value of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) / S. Kumar, U.N. Joshi, S. Sangwan // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2010. – Vol. 160, N 3–4. – P. 121–127.
12. Niki E. Evidence for beneficial effects of vitamin E / E. Niki // *Korean J. Intern. Med.* – 2015. – Vol. 30, N 5. – P. 571–579.
13. Selenium in human health and disease / S. J. Fairweather-Tait, Y. Bao, M. R. Broadley [et al.] // *Antioxid. Redox Signal.* – 2011. – Vol. 14, N 7. – P. 1337–1383.
14. Surai P.F. Selenium in pig nutrition and reproduction: boars and semen quality-a review / P. F. Surai, V. I. Fisinin // *Asian-Australas J. Anim. Sci.* – 2015. – Vol. 28, N 5. – P. 730–746.
15. The determination of chromium in feeds by flame atomic absorption spectrophotometry / J. Wang, B. Jia, L.P. Guo, Q.P. Lin // *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi*. – 2005. – Vol. 25, N 7. – P. 1142–1144.
16. Zhang R.H. Remediation of chromate contaminated soils by combined technology of electrokinetic and iron PRB / R. H. Zhang, H.W. Sun // *Huan Jing Ke Xue*. – 2007. – Vol. 28, N 5. – P. 1131–1136.

**Скаб О., Хомич Н. Коригувальна дія препарату «Е-селен» на продуктивність молодняку кроликів за токсичного впливу Хрому (VI)**

Забруднення компонентів навколишнього середовища важкими металами, в тому числі сполуками шестивалентного Хрому, є важливою екологічною проблемою, пов'язаною зі збільшенням ризику надходження металу в організм сільськогосподарських тварин і людини.

У статті представлені результати досліджень впливу Хрому (VI) на продуктивність молодняку кроликів за умов орального введення (з питною водою)  $K_2Cr_2O_7$ . У процесі досліджень встановлено, що надходження калію дихромату в організм кроликів впродовж 60 діб супроводжується зменшенням приросту живої маси тварин і маси внутрішніх органів, погіршенням якості м'яса й шерсті кроликів.

Водночас препарат «Е-селен» за внутрішньом'язового введення молоднякові кроликів на тлі дії  $K_2Cr_2O_7$  зменшує негативний вплив шестивалентного Хрому на ріст і розвиток кроликів і є чинником, який поліпшує хімічний склад м'яса й якість шерсті тварин. Тому для корекції фізіологічних порушень в організмі кроликів, які зазнають впливу Хрому (VI) за умов забруднення води або кормів цим елементом, рекомендовано профілактичне внутрішньом'язове введення антиоксидантного препарату «Е-селен» (0,04 мл/кг живої маси).

**Ключові слова:** важкі метали, Хром, кролики, продуктивність, антиоксиданти.

**Skab O., Khomych N. Correction of «E-Selen» agent effect on productivity of young rabbits under toxic impact of Chrome (VI)**

Pollution of environmental components with heavy metals, including compounds of hexavalent chromium, is an important ecological problem, because of the risk of the metal enter into the body of agricultural animals and people.

The article demonstrates results of the research of Chrome (VI) impact on productivity of young rabbits under oral administration (with drinking water) of  $K_2Cr_2O_7$ . The research defines that enter of potassium dichromate into the body of rabbits during 60 days has resulted in decrease of the growth of living weight of the animals and weight of internal organs, deterioration of the quality of the rabbits meat and fur.

At the same time, in case of intramuscular injection of «E-Selen» agent under the effect of  $K_2Cr_2O_7$ , the negative impact of hexavalent chromium on growth and development of rabbits is weaker. The agent improves chemical content of meat and quality of the animals' fur. Thus, it is recommended to use a preventive intramuscular injection of antioxidant agent «E-Selen» (0,04 ml/kg of living weight) for correction of physiological deteriorations in rabbits' body, influenced by Chrome (VI), under conditions of pollution of water and forage with the element.

**Key words:** heavy metals, Chrome, rabbits, productivity, antioxidants.

**Скаб О., Хомич Н. Корректирующее действие препарата «Е-селен» на продуктивность молодняка кроликов за токсического воздействия Хрома (VI)**

Загрязнение компонентов окружающей среды тяжелыми металлами, в том числе соединениями шестивалентного Хрома, является важной экологической проблемой, связанной с увеличением риска поступления металла в организм сельскохозяйственных животных и человека.

В статье представлены результаты исследований влияния Хрома (VI) на продуктивность молодняка кроликов в условиях приема внутрь (с питьевой водой)  $K_2Cr_2O_7$ . В процессе исследований установлено, что поступление калия дихромата в организм кроликов в течение 60-ти суток сопровождается уменьшением прироста живой массы животных и массы внутренних органов, ухудшением качества мяса и шерсти кроликов.

В то же время препарат «Е-селен» при введении молодняку кроликов на фоне действия  $K_2Cr_2O_7$  уменьшает негативное влияние шестивалентного Хрома на рост и развитие кроликов и является фактором, который улучшает химический состав мяса и качество шерсти животных. Поэтому для коррекции физиологических нарушений в организме кроликов, подвергающихся воздействию Хрома (VI) в условиях загрязнения воды или кормов этим элементом, рекомендуется профилактическое внутримышечное введение антиоксидантного препарата «Е-селен» (0,04 мл/кг живой массы).

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, Хром, кролики, продуктивность, антиоксиданты.

*Стаття надійшла 28.03.2017.*



УДК 577.121.2:599.323.4

**ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ  
В ЕРИТРОЦИТАХ ТА КЛІТИНАХ КІСТКОВОГО МОЗКУ ЩУРІВ  
НА ТЛІ ТОКСИКАЦІЇ КАТІОНАМИ КАДМІЮ**

*Ю. Жилищич<sup>1</sup>, к. с.-г. н., Н. Панас<sup>1</sup>, к. б. н., Г. Антоняк<sup>2</sup>, д. б. н.,  
Н. Качмар<sup>1</sup>, к. с.-г. н., Б. Кректун<sup>1</sup>, к. с.-г. н., О. Ментух<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Львівський національний аграрний університет  
<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Постановка проблеми.** Катіони Кадмію належать до стресових чинників, які стимулюють процеси утворення активних форм Оксигену (АФО) в різних типах клітин [1; 2; 5]. З огляду на високу прооксидантну активність АФО спричинюють різноманітні шкідливі ефекти: інтенсифікацію пероксидного окиснення ліпідів, окисдаивне пошкодження молекул білків і нуклеїнових кислот [4; 6; 9]. Цілісність і стабільність структури плазматичних мембран значною мірою визначають функціональні властивості кровотворних клітин та їхню здатність до підтримання процесів еритропоезу, а в еритроцитах безпосередньо впливають на кисень-транспортну функцію гемоглобіну та реологічні властивості крові. Підтримання «балансу прооксиданти-антиоксиданти» в цих клітинах має життєво важливе значення [1].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було з'ясувати динаміку вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ТБК-активні продукти) в еритроцитах і клітинах кісткового мозку щурів на тлі токсикації катіонами  $Cd^{2+}$  за умов тривалого введення  $CdCl_2$  в дозі 3 мг/кг.

**Матеріали і методи.** Експерименти проводили на безпородних білих щурах масою 160–180 г, яких утримували за умов віварію. Тварин поділили на групи: контрольну (К, 10 особин) і чотири дослідні (Д1, Д2, Д3, Д4) по 5 особин у кожній. Щурам дослідних груп щоденно вводили внутрішньошлунково розчин хлориду кадмію в дозі 3 мг/кг маси: тваринам групи Д1 – впродовж 7 діб, Д2 – впродовж 14 діб, Д3 – впродовж 21 доби, Д4 – впродовж 28 діб. Щурам контрольної групи вводили фізіологічний розчин у такому самому об'ємі.

Матеріалом досліджень були тканини кісткового мозку і кров, отримані у відповідну добу експерименту після декапітації щурів дослідних і контрольної груп. Евтаназію здійснювали під ефірним наркозом, користуючись правилами поводження з піддослідними тваринами. Еритроцити виділяли з гепаринізованої крові, а еритробласти кісткового мозку – з епіфізів стегнових кісток, користуючись методами [3; 4].

У гемолізатах еритроцитів та еритробластах кісткового мозку визначали динаміку вмісту продуктів, які реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активні продукти) за допомогою стандартної методики [3; 4]. Отримані результати опрацьовували статистично за допомогою комп'ютерних програм.

**Виклад основного матеріалу.** Результати досліджень вказують на значну чутливість еритроїдних клітин до дії Кадмію як стресового чинника, який стимулює в них процеси пероксидного окиснення ліпідів. Експериментально встанов-

лено, що кінцеві продукти ПОЛ нагромаджуються і в еритроцитах, і в еритро-  
бластах кісткового мозку щурів, яким вводили розчин CdCl<sub>2</sub> (див. табл.).

Таблиця  
Концентрація ТБК-активних продуктів в еритроцитах і клітинах кісткового мозку  
щурів, яким вводили CdCl<sub>2</sub> (нмоль/1 · 10<sup>8</sup> клітин) ( $M \pm m$ ;  $n=5-7$ )

Група тварин	Еритроцити	Еритроїдні клітини кісткового мозку
Контроль	21,45±1,70	51,80±3,22
Д1 (7 діб введення CdCl <sub>2</sub> )	34,47±2,21**	70,86±6,15*
Д2 (14 діб введення CdCl <sub>2</sub> )	32,95±2,14*	100,4±6,59***
Д3 (21 доба введення CdCl <sub>2</sub> )	39,68±3,11**	106,2±8,40***
Д4 (28 діб введення CdCl <sub>2</sub> )	34,80±1,93**	93,24±5,42***

Примітка. У таблиці \*, \*\*, \*\*\* – вірогідність різниць між контрольною і дослідними групами тварин (\* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ ).

Однак динаміка цього процесу в зазначених клітинах тварин має певні особливості. Як свідчать отримані дані, в еритроцитах щурів групи Д1, яким вводили хлорид кадмію впродовж 7 діб, вміст продуктів, які взаємодіють з тіобарбітуровою кислотою, зростає більшою мірою (на 60,7%,  $P < 0,01$ ), ніж в еритроїдних клітинах кісткового мозку (на 36,8%,  $p < 0,05$ ). На наступних стадіях експерименту (у щурів груп Д2-Д4) збільшення концентрації ТБК-активних продуктів виразніше проявляється в еритроїдних клітинах кісткового мозку, ніж в еритроцитах крові (див. рис.). Зокрема в еритроцитах щурів, яким вводили хлорид кадмію впродовж 14, 21 і 28 діб, цей показник збільшується відповідно на 53,4, 85,0 і 62,0 % ( $p < 0,05-0,01$ ), а в клітинах кісткового мозку – в 1,9, 2,1 і 1,8 раза ( $p < 0,001$ ).

Загалом потрібно зазначити, що найбільший рівень нагромадження кінцевих продуктів ПОЛ в обох досліджуваних типах клітин виявляється у щурів групи Д3 (21 доба експериментального введення щурам хлориду кадмію), у яких цей показник зростає у 2,1 раза в еритроїдних клітинах кісткового мозку і в 1,85 раза – в еритроцитах (див. табл.).

Отримані дані підтверджують загальну тенденцію до активації процесів утворення активних форм Оксигену та пероксидного окиснення ліпідів у різних типах клітин. Зокрема, результати досліджень узгоджуються з наявними в наукових джерелах даними щодо активувального впливу кадмію на процеси ПОЛ у гепатоцитах, клітинах нирок, легень, імунних, статевих клітинах тварин і людини [1; 5; 7; 10].

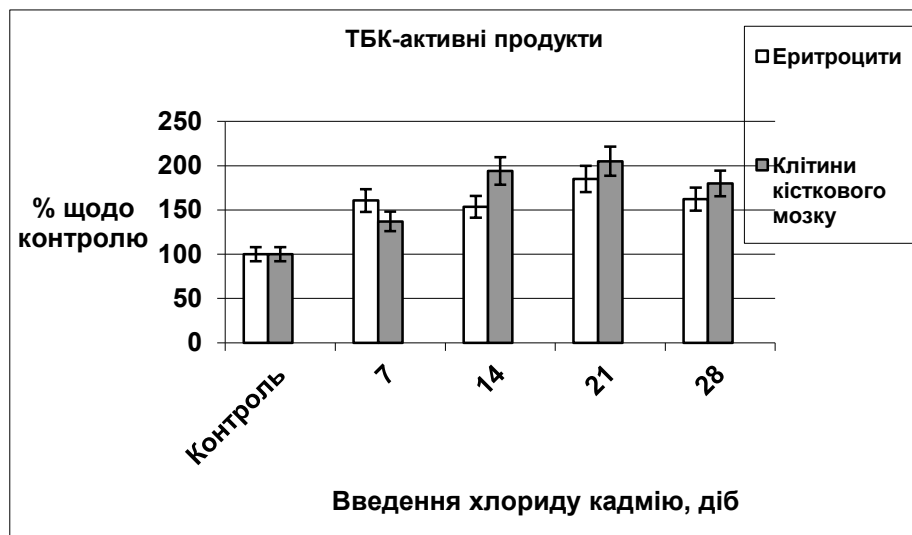


Рис. Вплив CdCl<sub>2</sub> на вміст продуктів, які взаємодіють з тіобарбітуровою кислотою, в еритроцитах і еритроїдних клітинах кісткового мозку щурів.

Як відомо, збільшення концентрацій продуктів ПОЛ у клітинах, особливо впродовж тривалого періоду, свідчить про розвиток у них оксидативного стресу [6; 8; 9]. Це створює небезпеку пошкодження плазматичних мембран і внутрішніх компонентів еритроцитів та їхніх попередників – еритробластів у кістковому мозку тварин. За таких умов важливе значення має функціональна активність захисних систем клітин, передусім ферментів антиоксидантної системи, які, каталізуючи детоксикацію активних форм молекул Оксигену, зменшують масштаби внутрішньоклітинних порушень, зумовлених активацією процесів ПОЛ.

**Висновки.** Введення хлориду кадмію в дозі 3 мг/кг маси впродовж 28 дів зумовлює значне збільшення концентрації ТБК-активних продуктів в еритроцитах крові та еритроїдних клітинах кісткового мозку щурів. Збільшення концентрації ТБК-активних продуктів виразніше проявляється в еритроїдних клітинах кісткового мозку, ніж в еритроцитах крові. Зокрема в еритроцитах щурів, яким вводили хлорид кадмію впродовж 14, 21 і 28 дів, цей показник збільшується відповідно на 53,4, 85,0 і 62,0% ( $p < 0,05-0,01$ ), а в клітинах кісткового мозку – в 1,9, 2,1 і 1,8 раза.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження доцільно скерувати на з'ясування коригувального впливу антиоксидантів на процес пероксидного окиснення ліпідів в еритроцитах та еритроїдних клітинах кісткового мозку тварин, інтоксикованих тривалим надходженням до організму катіонів Кадмію.

#### Бібліографічний список

1. Гаврилов О. К. Клетки костного мозга и периферической крови / О. К. Гаврилов, Г. И. Козинец, Н. В. Черняк. – М. : Медицина, 1985. – 286 с.
2. Кадмій в організмі людини і тварин: I. Надходження до клітин і акумуляція / Г. Л. Анто- няк, Л. П. Білецька, Н. О. Бабич [та ін.] // Біологічні студії. – 2010. – Т. 4, № 2. – С. 39–52.

3. Орехович В. Н. Современные методы в биохимии / В. Н. Орехович. – М. : Медицина, 1977. – 391 с.
4. Северин С. Е. Практикум по биохимии / С. Е. Северин, Г. А. Соловйов. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.
5. Diphenyl diselenide reverses cadmium-induced oxidative damage on mice tissues / Santos F. W., Zeni G., Rocha J. B. [et al.] // Chem. Biol. Interact. – 2005. – Vol. 151, N 3. – P. 159–165.
6. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer / Valko M., Rhodes C. J., Moncol J. [et al.] // Chem. Biol. Interact. – 2006. – Vol. 160, N 1. – P. 1–40.
7. Liu J. Role of oxidative stress in cadmium toxicity and carcinogenesis / Liu J., Qu W., Kadiiska M. B. // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 2009. – Vol. 238, N 3. – P. 209–214.
8. Mechanism of DNA damage by cadmium and interplay of antioxidant enzymes and agents / Badisa V. L., Latinwo L. M., Odewumi C. O. [et al.] // En virón Toxicol – 2007. – Vol. 2. – P. 144–151.
9. Moulis J. M. Cellular mechanisms of cadmium toxicity related to the homeostasis of essential metals / Moulis J. M. // Biometals. – 2010. – Vol. 23, N 5. – P. 877–896.
10. N-acetylcysteine prevents memory deficits, the decrease in acetylcholinesterase activity and oxidative stress in rats exposed to cadmium / Gonçalves J. F., Fiorenza A. M., Spanevello R. M. [et al.] // Chem. Biol. Interact. – 2010. – Vol. 186, N 1. – P. 53–60.

**Жилищич Ю., Панас Н., Антоняк Г., Качмар Н., Кректун Б., Ментух О.  
Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в еритроцитах та клітинах кісткового мозку щурів на тлі токсикації катіонами кадмію**

Досліджували вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ТБК-активні продукти) в еритроцитах і клітинах кісткового мозку щурів на тлі токсикації катіонами  $Cd^{2+}$  (щодобовим введенням  $CdCl_2$  в дозі 3 мг/кг маси впродовж 28 діб). Встановлено, що кінцеві продукти ПОЛ нагромаджуються і в еритроцитах, і в еритробластах кісткового мозку щурів, яким вводили розчин  $CdCl_2$ . Збільшення концентрації ТБК-активних продуктів виразніше проявляється в еритроїдних клітинах кісткового мозку, ніж в еритроцитах крові.

**Ключові слова:** кадмій, еритроцит, кістковий мозок, пероксидне окиснення ліпідів.

**Zhylyschich Y., Panas N., Antonyak H., Kachmar N., Krektun B., Mentuh O.  
Concentration of lipid peroxidation products in erythrocytes and bone marrow cells of rats in dependence of cadmium ions intoxication background**

The changes of lipid peroxidation products (TBA-active products) concentrations in erythrocytes and bone marrow cells of rats as a result of intoxication by cadmium ions (3 mg/kg daily dose during 28 days) have been investigated. It was established that LP end products accumulated in erythrocyte and erythroblasts of bone marrow of rats after the  $CdCl_2$  solution injection. Increase of TBA-active products concentration was more explicitly manifested in erythroid cells of bone marrow than in the blood erythrocytes.

**Key words:** cadmium, erythrocyte, bone marrow, lipid peroxidation.

**Жилищич Ю., Панас Н., Антоняк Г., Качмар Н., Крестун Б., Ментух О.  
Содержание продуктов перекисного окисления липидов в эритроцитах и  
клетках костного мозга крыс на фоне интоксикации катионами кадмия**

Исследовали содержание продуктов перекисного окисления липидов (ТБК-активные продукты) в эритроцитах и клетках костного мозга крыс на фоне токсикации катионами  $Cd^{2+}$  (ежесуточным введением  $CdCl_2$  в дозе 3 мг/кг массы на протяжении 28 суток). Установлено, что конечные продукты ПОЛ накапливаются и в эритроцитах, и в эритроблестах костного мозга крыс, которым вводили раствор  $CdCl_2$ . Увеличение концентрации ТБК-активных продуктов более выразительно проявляется в эритроблестах костного мозга, чем в эритроцитах.

**Ключевые слова:** кадмий, эритроцит, костный мозг, перекисное окисление липидов.

*Стаття надійшла 29.03.2017.*

## З М І С Т

<b>РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЯ</b>	<b>3</b>
<i>Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Мазурак О., Бучко А., Корінець Ю.</i> Екологічна оцінка стану поверхневих вод території видобування сірки Яворівським ДГХП "Сірка" Львівської області	3
<i>Гнатів П., Зинюк О., Бальковський В., Лихочвор В., Липчук В., Шувар І., Качмар Н., Кректун Б.</i> Наукометрія в екології: значення, об'єктивність і комерційний аспект	6
<i>Войтович Н., Хархаліс О.</i> Забруднення нітратами вод сільськогосподарського використання	15
<i>Снітинський В., Хірівський П., Лисак Г.</i> Природоохоронні заходи зі збереження багатовікових дерев парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Дублянський»	20
<i>Іванків М., Бальковський В., Павкович С., Вовк С.</i> Особливості трансформації стійких органічних забруднювачів у ґрунті	24
<b>РОЗДІЛ 2. ЗЕМЛЕРОБСТВО</b>	<b>30</b>
<i>Примак І., Панченко О., Панченко І.</i> Активність ферментів чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту й удобрення культур спеціалізованої зернопросапної сівозміни	30
<b>РОЗДІЛ 3. РОСЛИННИЦТВО</b>	<b>39</b>
<i>Лихочвор В., Дудар І., Литвин О., Бомба М., Дудар О.</i> Урожайність ріпаку озимого залежно від листового підживлення	39
<i>Іванюк В.</i> Особливості забур'янення пшениці озимої за вирощування її беззмінно та в сівозміні	43
<i>Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Кацюба А., Гринда Ю.</i> Урожайність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення в умовах Західного Лісостепу	48
<i>Кононенко Л.</i> Вплив норм висіву насіння на продуктивність посівів льону олійного в умовах південної частини Правобережного Лісостепу	52
<i>Сеник І., Ворожбит Н., Болтик Н.</i> Урожайність люцерново-злакового агрофітоценозу залежно від технологічних прийомів вирощування	58
<i>Шевченко Л.</i> Дія мікробного препарату Поліміксобактерину – стимулятора росту рослин на фотосинтетичну діяльність рослин кукурудзи	62
<i>Лихочвор А.</i> Показники якості олії рижію ярого залежно від елементів технології вирощування	69
<i>Гудковська Н.</i> Жирнокислотний склад зерна амаранту, вирощеного в умовах Лівобережного Лісостепу України	76
<b>РОЗДІЛ 4. ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО</b>	<b>85</b>
<i>Кисельов Д.</i> Біохімічний склад плодів літніх сортів яблуні в умовах Львівської області	85
<i>Рожко І.</i> Збереженість аскорбінової кислоти у суничному варенні	89

<i>Стефанюк С.</i> Вміст заліза у ранній пучковій продукції буряку столового	92
<i>Прокопенко Н.</i> Вплив режиму зрошення та субстрату для підгортання на діаметр кореневої шийки клонових підщеп яблуні та вихід стандартних відсадків	95
<i>Лещук Н., Попова О., Шкапенко Є., Снітинський В., Дидів О.</i> Особливості видової діагностики фенотипу <i>Lactuca sativa</i> L. за морфометричними дистанціями параметрів листка	101
<i>Дидів А.</i> Вплив кадмію та свинцю на фітопродуктивність буряку столового за використання меліорантів та різних систем удобрення	110
<i>Дидів І.</i> Урожайність і якість селери коренеплідної залежно від норм застосування органічного добрива «Біоактив» в умовах Прикарпаття України	116
<i>Дидів О.</i> Господарсько-біологічна оцінка гібридів капусти брюссельської в умовах Західного Лісостепу України	120
<b>РОЗДІЛ 5. СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО</b>	124
<i>Господаренко Г., Полторецький С., Любич В., Воробйова Н., Улянич І.</i> Формування хлібопекарських властивостей зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії	124
<i>Завірюха П., Коновалюк М., Павлечко М., Наумов В., Ковач О.</i> Результати відбору клонів картоплі міжвидового соматичного походження та мінливість у них селекційно цінних ознак	130
<i>Дрозд І., Шпек М., Лупак О., Литвин О.</i> Вплив біологічних особливостей сорту на якісні показники льону олійного в умовах Передкарпаття України	142
<i>Влох В., Дудар І., Литвин О., Бомба М., Кузько В.</i> Нові досягнення в селекції картоплі за ефективного використання генеалогічної сукупності з участю сорту Карпатський	147
<b>РОЗДІЛ 6. ЗАХИСТ РОСЛИН</b>	152
<i>Лихочвор В., Косилович Г., Голячук Ю., Борисюк В., Багай Т.</i> Фунгіцидний захист рослин озимої пшениці від фузаріозу колосу	152
<i>Косилович Г., Голячук Ю.</i> Інтегрована система захисту озимої пшениці від шкідливих організмів	158
<i>Гавриш С.</i> Ефективність біологічного захисту і стимуляції обрешеного насіння еспарцету	164
<b>РОЗДІЛ 7. АГРОХІМІЯ І ҐРУНТОЗНАВСТВО</b>	173
<i>Лопушняк В.</i> Система удобрення як чинник біотоксичного забруднення ґрунту	173
<i>Висlobодська М., Вега Н.</i> Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю	177
<i>Пархуць Б.</i> Вплив удобрення на урожайність та якість картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах	181
<i>Лагуш Н., Гаськевич О.</i> Вплив удобрення на гумусний стан темно-сірого опідзоленого ґрунту Пасмового Побужжя	184

<i>Лопушняк В., Гришуляк Г.</i> Біотоксичний стан дерново-підзолистого ґрунту під впливом унесення добрив на основі осаду стічних вод	189
<i>Кутова А.</i> Вплив агрохімічного фону чорнозему опідзоленого на мікроелементний склад зерна пшениці озимої	193
<b>РОЗДІЛ 8. ТВАРИННИЦТВО</b>	<b>199</b>
<i>Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Іванків М.</i> Молочна продуктивність і жирнокислотний склад молока корів за збагачення раціонів захищеними рослинними полієновими кислотами	199
<i>Онисковець М., Лопотич Н.</i> Вплив Плюмбуму на активність ензимів антиоксидантної системи в клітинах крові коропа лускатого	203
<i>Скаб О., Хомич Н.</i> Коригувальна дія препарату «Е-селен» на продуктивність молодняку кроликів за токсичного впливу Хрому (VI)	206
<i>Жиліщич Ю., Панас Н., Антоняк Г., Качмар Н., Кректун Б., Ментух О.</i> Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в еритроцитах та клітинах кісткового мозку щурів на тлі токсикації катіонами кадмію	211