



**НАУКОВІ ДОПОВІДІ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ**

**Електронний науковий  
фаховий журнал**

**Київ**

# Зміст електронного журналу «Наукові доповіді НУБіП України»

№ 54 (Липень), 2015

Рекомендований до видання Вченою Радою НУБіП України  
протокол № 10 від 27 травня 2015 р.

## ЗМІСТ

### БІОЛОГІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ

1. Таран О. П., Міщенко Л. Т., Орловська Г. М., Чумак В. О. ВИДОВИЙ СКЛАД ВІРУСІВ І ВЕКТОРНЕ НАВАНТАЖЕННЯ В ОЦІНЦІ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ НАСАДЖЕНЬ КАРТОПЛІ.
2. Solomiychuk M. P., Kyryk M. M. THE CONTAGIOUS BACKGROUND FOR POLYMYXA BETAE K. FUNGUS HARMFULNESS ESTIMATION.
3. Шевага Г. М., Кирик М. М., Гунчак В. М. ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ТА ПОШИРЕННЯ ВІРУСНИХ ХВОРОБ КАРТОПЛІ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.
4. Bunduk Y. M., Gunchak V. M., Grygoryuk I. P. CYDONIA OBLONGA PLANT-REGENERANTS ACCLIMATIZATION UNDER CONDITIONS EX VITRO, THEIR ADAPTATION IN THE HOTHOUSE INSULATOR.
5. Лихолат Ю. В., Россихіна-Галич Г. С., Троханяк О. С., Григорюк І. П. ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ГІРКОКАШТАНА ЗВИЧАЙНОГО І КАШТАНА ЇСТИВНОГО В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТА ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ.
6. Сахненко В. В., Іванова К. О. ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗМНОЖЕННЯ І ВИЖИВАННЯ ОСНОВНИХ ФІТОФАГІВ У СУЧАСНИХ ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІНАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.
7. Sakhno L. O. ADAPTIVE PLASTICITY IN OSMOTIC STRESS OF BIOTECH CANOLA (BRASSICA NAPUS L. ) POSSESSING CYP11A1 OR SIMULTANEOUSLY DESC AND EPSPS TRANSGENES.
8. Стародубцев В. М., Могила А. В., Власенко І. С. ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ КИЇВЩИНИ.

9. **Макаренко Н. А., Будаєв О. О.** МОНІТОРИНГ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ЇХ ВПЛИВУ НА СІЛЬСЬКІ ТЕРИТОРІЇ.
10. **Грицаєнко З. М., Даценко А. А.** ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ ГРЕЧКИ ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ.
11. **Федорчук В. В., Ємець А. І.** ВПЛИВ ІНГІБІТОРУ СЕРИН-ТРЕОНІНОВИХ ПРОТЕЇНКІНАЗ W7 НА AGROBACTERIUM – ОПОСЕРЕДКОВАНУ ТРАНСФОРМАЦІЮ РОСЛИН.
12. **Мельник А. Т., Гунчак В. М., Кирик М. М.** ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ ВІДНОСНОГО ВИТОКУ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СОРТІВ КАРТОПЛІ ДО АЛЬТЕРНАРІОЗУ.
13. **Bondar T. I.** THE INFLUENCE OF THE BEET CYST NEMATODES ON THE DEVELOPMENT OF A ROOT ROT AT SPRING RAPE.
14. **Ключевич М. М., Москалець Т. З., Москалець В. В., Рибальченко В. К.** БІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗМУ ПРОЯВУ BLUMERIA GRAMINIS (DC. ) F. SP. TRITICISPEER У ФІТОЦЕНОЗАХ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ TRITICEAE.

### АГРОНОМІЯ

15. **Косолап М. П., Дудченко В. М., Кротінов О. П.** ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НОВОГО ҐРУНТОВОГО ГЕРБИЦИДУ ГВАРДІАН ТЕТРА НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.
16. **Mialkovskiy R.** DYNAMICS OF INCREMENT OF POTATO FOLIAGE AND TUBERS DEPENDING ON DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS.
17. **Заїка Є. В.** ЕФЕКТ ГЕТЕРОЗИСУ ТА УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ F1 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ЗОНІ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ.
18. **Ковтунок З. І.** ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ КАПУСТИ КОЛЬРАБІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ.
19. **Улянич О. І., Алексейчук О. М., Прудкий Р. І.** ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ШПИНАТУ ГОРОДНЬОГО.
20. **Борисенко В. В.** ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.
21. **Мельничук Ф. С., Марченко О. А., Ретьман М. С.** ЦИТОТОКСИЧНА ДІЯ ФУНГІЦИДНИХ ПРОТРУЙНИКІВ НА ПАРОСТКИ СОЇ.

22. **Шевченко Т. В.** ЗАСТОСУВАННЯ У ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВ І ФУНГІЦИДІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ РІЗНИХ БІОЛОГІЧНИХ ФОРМ.

### **ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА, ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА**

23. **Гальчинська О. К., Параска О. О.** ЛІКУВАННЯ СОБАК ХВОРИХ НА БАБЕЗІОЗ.
24. **Забарна І. В., Якубчак О. М.** ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ОЦІНКА ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА УМОВ НАДХОДЖЕННЯ ФАРМАЗИНУ І ТИЛОЦИКЛІНВЕТУ.

### **ЛІСІВНИЦТВО І ДЕКОРАТИВНЕ САДІВНИЦТВО**

25. **Клименко Ю. О., Мороз В. В., Дружина М. М., Кондратьєв В. В.** ОЦІНКА СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙ ОСНОВНИХ ПАРКОУТВОРЮЮЧИХ ВИДІВ У ВИДІЛАХ ВІКОВОЇ QUERCETA ROBORIS ПАРКУ ФЕОФАНІЯ” (М. КИЇВ).
26. **Зібцева О. В.** РЯДОВІ ПОСАДКИ ВЗДОВЖ АВТОШЛЯХУ М. ВИШГОРОДА.
27. **Зібцева О. В., Захаров А. Д.** АСОРТИМЕНТ НАСАДЖЕНЬ МАЛОГО МІСТА УКРАЇНКА.
28. **Аврамчук О. О.** ОЦІНКА МОРТМАСИ СУХОСТІЙНИХ ДЕРЕВ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ.
29. **Колесніченко О. В.** АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ЛИСТКІВ CASTANEA SATIVA MILL. ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ ВОДНОГО РЕЖИМУ РОСЛИН В УМОВАХ ПОСУХИ.

УДК 578.4.:578.864.(635.21)

## **ВИДОВИЙ СКЛАД ВІРУСІВ І ВЕКТОРНЕ НАВАНТАЖЕННЯ В ОЦІНЦІ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ НАСАДЖЕНЬ КАРТОПЛІ**

**О. П. ТАРАН**, кандидат біологічних наук,

**Л. Т. МІЩЕНКО**, доктор біологічних наук,

**Г. М. ОРЛОВСЬКА**, кандидат біологічних наук,

*КНУ імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»,*

**В. О. ЧУМАК**, кандидат біологічних наук,

*Ужгородський національний університет,*

**О. В. ВИШНЕВСЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук,

*Інститут картоплярства НААН*

*E-mail: okstar@ukr.net*

*Встановлено інфікування насінневого матеріалу картоплі вірусами *Potato virus Y* і *Potato virus M* та виявлене зростання інфікованості насаджень картоплі впродовж вегетації до 64-91 % у залежності від сорту. Ідентифіковано 63 види крилатих особин попелиць, які мігрували в межах дослідної ділянки у вегетаційний період. Із них потенційними векторами вірусів є *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis fabae cirsiacanthoidis*, *Aphis fabae evonymi*, *Aphis fabae fabae*, *Aphis fabae solanella*, *Aphis frangulae*, *Aphis gossypii*, *Aphis nasturtii*, *Aulacorthum solani*, *Brachycaudus helichrysi*, *Brevicoryne brassicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*. Розрахований сукупний індекс векторного навантаження дослідної ділянки становить 90,89, який необхідно враховувати під час планування виробництва насінневого матеріалу картоплі.*

***Ключові слова:** *Potato virus Y*, *Potato virus M*, *Aphididae*, картопля, *Solanum tuberosum*, імуноферментний аналіз, векторне навантаження*

Контроль за поширенням вірусних хвороб є запорукою стабільного виробництва високоякісного насінневого матеріалу картоплі, оскільки збудники цих хвороб в значній мірі обумовлюють фітосанітарний стан насаджень культури. Точна і своєчасна діагностика вірусів у насінневому матеріалі дозволяє запобігти поширенню інфікованого вірусами матеріалу та уникнути збитків, до яких призводить його вирощування.

Поширення вірусів у насадженнях картоплі здійснюється з посадковим матеріалом, а також активним векторами є визначені види попелиць (Aphididae, Hemiptera). Важливим показником, який визначає прогноз поширення вірусних хвороб цим вектром, є чисельність попелиць в межах ділянок, де вирощується насіннєвий матеріал, тобто показник векторного навантаження [4, 19]. Тому, під час оцінки придатності ділянок для ведення насінництва картоплі високих репродукцій актуальними є дослідження видового складу популяцій переносників, які заселяють насадження. Такі дані необхідні як для прогнозування розвитку і поширення вірусних хвороб, так і для дослідження та розробки заходів щодо їх контролю.

Поширення попелиць обумовлене їх трофічними зв'язками із кормовими рослинами, проте багато видів-поліфагів можуть заселяти рослини родини *Solanaceae* (Пасльонових) факультативно і переносити віруси, які передаються неперсистентно. Це стосується таких важливих для культури картоплі вірусів як Y-вірус картоплі (*Potato virus Y*, PVY) та M-вірус-картоплі (*Potato virus M*, PVM). Встановлено, що найбільш активним вектором переносу вірусів щодо культури картоплі є велика картопляна попелиця *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) та зелена персикова попелиця *Myzus persicae* (Sulzer), яка також сприяє поширенню вірусу скручування листків картоплі (*Potato leaf-roll virus*, PLRV), та [16]. Відповідно, для інших видів попелиць, які є векторами вірусів, розроблена шкала індексів передачі, у якій за одиницю ефективності прийнята ефективність передачі вірусів видом *Myzus persicae* [7, 9]. Слід відмітити, що поширення окремих видів попелиць визначається екологічними умовами територій, оскільки, наприклад, багаторічними дослідженнями встановлено, що для Швейцарії найважливішими векторами вірусних хвороб є види попелиць *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) та *Phorodon humuli* (Schrank) [10], тоді як у Нідерландах – *Myzus persicae* [7]. Тривалі дослідження векторного навантаження у кількох пунктах спостереження у Сербії дозволили визначити найбільш придатні із них для ведення насінництва картоплі та виявили, що *Brachycaudus helichrysi* є найбільш поширеним видом попелиць – векторів PVY

[20]. Таким чином, встановлення видів-векторів та з'ясування їх значення для поширення вірусів необхідно розглядати відповідно до територіального розташування ділянок із насадженнями культур.

Ефективність передачі вірусів векторами також залежить від штамового складу популяції вірусів. Так, встановлена різна ефективність передачі штамів PVY<sup>O</sup>, PVY<sup>N:O</sup> та PVY<sup>NTN</sup> попелицею *Myzus persicae* [17], а для видів *Aphis fabae ssp.*, *Hyperomyzus lactucae*, *Macrosiphum euphorbiae* та *Rhopalosiphum padi* показана зміна ефективності передачі у залежності від біотипу комах та штаму PVY [9]. Такі дані свідчать, що існує необхідність постійного моніторингу популяцій попелиць і вірусів, які поширені у відповідних агроценозах, для ефективного прогнозування розвитку вірусних хвороб та їх поширення у насадженнях культурних рослин. В Україні такі дослідження за останні десятиліття не проводилися.

**Метою досліджень** було встановлення видового складу вірусів і їх векторів-попелиць та визначення векторного навантаження у насадженнях насінневої картоплі, а також дослідження динаміки накопичення інфекції найбільш шкочинних вірусів. З урахуванням цих показників проводили оцінку придатності дослідної ділянки для репродукування насінневої картоплі.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідна ділянка знаходилася у зоні Північного Лісостепу (Київська область). У вегетаційний сезон 2014 року було висаджено насінневий матеріал картоплі сортів Тирас і Слов'янка, догляд за насадженнями проводили відповідно до технології, прийнятої для насінневих насаджень картоплі [3].

Збір попелиць методом жовтих пасток Мьоріке [2] проводили через кожні одну-дві доби, у лабораторних умовах здійснювали підрахунок крилатих особин та їх консервацію 75 %-им етиловим спиртом для подальшого визначення видів. Визначення видів проводили за визначниками [6, 12].

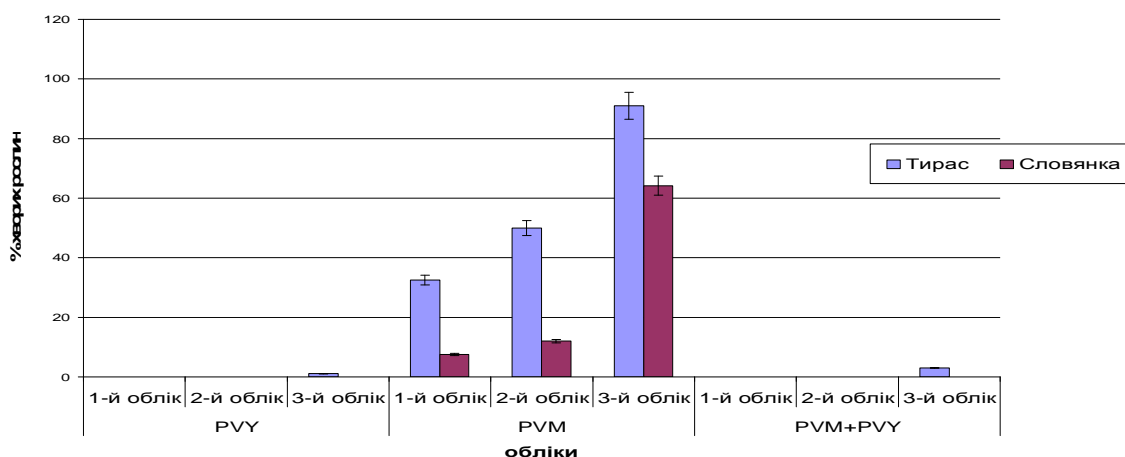
Визначення вірусів проводили методом твердофазного імуноферментного аналізу (подвійний сендвіч-варіант, DAS-ELISA, ІФА) з використанням комерційних тест-систем фірми LOEWE, Німеччина. Результати реакції

реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsi MR (США) з програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink за довжини хвиль 405/630 нм [1]. Обробку даних оптичної густини зразків проводили методом описової статистики, визначаючи середні та стандартні відхилення даних. Порогове значення оптичної густини, яке відрізняє позитивні результати ферментативної реакції від значення фону, визначали для кожного планшета окремо і згідно з рекомендаціями [18].

Встановлювали наявність вірусної інфекції у рослинах картоплі у польових умовах у фазі сходів (перший облік), бутонізації-цвітіння (другий облік) та у післязбиральний період (третій облік). У післязбиральний період рослини досліджували в лабораторних умовах за штучного освітлення, застосовуючи метод індексації [3]. Морфологію вірусних часток досліджували у препаратах соку рослин картоплі методом трансмісійної електронної мікроскопії (мікроскоп JEM 1230 (JEOL, Японія) з використанням негативного контрастування препаратів 2 %-им розчином фосфорно-вольфрамової кислоти протягом 2 хв [5].

Прогнозоване векторне навантження досліджуваної ділянки для видів, потенційно активних щодо поширення вірусів картоплі, було розраховане із застосуванням шкали індексів передачі вірусів [15], розрахунок здійснювали згідно з рекомендаціями Food & Environment Research Agency (Великобританія) [19].

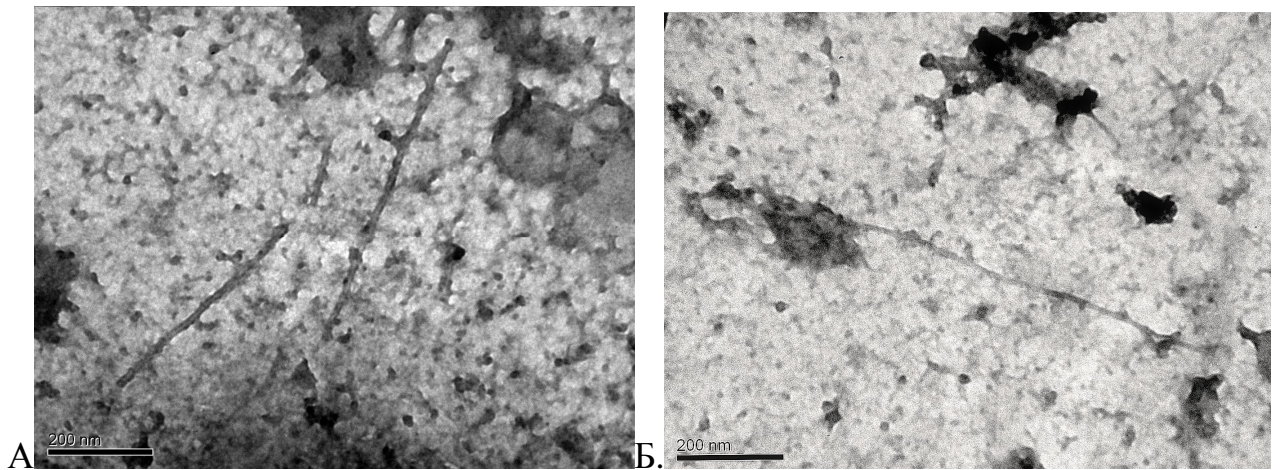
**Результати досліджень.** Дослідження показали, що за період вегетації у насадженнях картоплі активно зростала кількість інфікованих рослин. Методом імуноферментного аналізу встановлено, що кількість рослин, інфікованих PVM зросла у насадженнях сорту Тирас з 32 до 91 %, а у насадженнях сорту Слов'янка – з 7,5 до 64 % (рис. 1.).



**Рис. 1. Інфікованість вірусами рослин картоплі сортів Тирас і Слов'янка, які культивували в умовах дослідної ділянки, Київська обл., 2014 р.**

У рослин сорту Тирас виявили антигени PVY у моноінфекції та ураження змішаною інфекцією PVY і PVM при дослідженні насінневого матеріалу у післязбиральний період. Візуальні ознаки вірусного інфікування у вегетаційний період та під час дослідження у післязбиральний період на рослинах обох сортів були малопомітними, що не дозволило діагностувати інфікованість насаджень вірусними хворобами візуально. Крім того, така реакція рослин на інфікування, без прояву чітких візуальних симптомів, створила передумови до накопичення вірусінфікованих рослин, які в подальшому стали джерелом інфекції для інших сортів, що були розміщені поблизу.

Імуноферментний аналіз рослин показав, що вірусна інфекція представлена антигенами PVY та PVM. У дослідженнях препаратів соку рослин картоплі виявили нитковидні вірусні частки. Препарати із рослин сорту Слов'янка містили частки довжиною  $610 \pm 15$  нм та шириною  $12 \pm 1$  нм (рис. 2А), що відповідало розмірам часток PVM за літературними даними [8, 13]. У препаратах соку із рослин сорту Тирас, крім того, були виявлені нитковидні частки довжиною  $770 \pm 65$  нм і шириною  $11 \pm 1$  нм. (рис. 2Б). Розміри виявлених часток співставні з розмірами PVY:  $730 \times 11$  нм, які описані у літературі [11, 14].



**Рис. 2. Електронोगрами препаратів соку рослин картоплі: А) сорт Слов'янка; Б) сорт Тирас, JEM 1230 (JEOL, Японія)**

Таким чином, досліджувані зразки рослин картоплі були інфіковані PVY та PVM.

Передача векторами визначених вірусів рослинам відбувається неперсистентно, однак для оцінки можливого векторного навантаження необхідно враховувати трофічні зв'язки крилатих морф попелиць. Оскільки багато видів є вузькоспеціалізованими фітофагами і не харчуються на рослинах картоплі, їх значення, як векторів поширення вірусів у культурі, можна не враховувати. Такими видами можна вважати однодомні дендрофільні види; види, які є монофагами трав'янистих рослин та види-олігофаги, але трофічно не пов'язані із рослинами з родини *Solanaceae* (Пасльонових). Загалом, було визначено 63 види попелиць, зібраних із пасток М'юріке за вегетаційний період. Із них до таких, що потенційно не здатні передавати віруси, відноситься переважна кількість видів, а саме: *Acyrtosiphon loti* Theobald 1913; *Aphis acetosae* Linnaeus 1761; *Aphis brohmeri* Börner 1952; *Aphis chloris* Koch 1854; *Aphis confusa* Walker 1849; *Aphis craccae* Linnaeus 1758; *Aphis craccivora* Koch 1854; *Aphis euphorbiae* Kaltenbach 1843; *Aphis farinosa farinosa* J.F. Gmelin 1790, *Aphis galiiscabri* Schrank 1801, *Aphis grossulariae* Kaltenbach 1843; *Aphis idaei* van der Goot 1912, *Aphis intybi* Koch 1855, *Aphis plantaginis* Goeze 1778, *Aphis praeterita* Walker 1849, *Aphis pomi* De Geer 1773, *Aphis ruborum* Börner 1932, *Aphis schneideri* Börner 1940, *Aphis urticata* J.F. Gmelin, *Atheroides serrulatus*

Haliday 1838, *Brachycaudus cardui* Linnaeus 1758, *Callipterinella tuberculata* von Heyden 1837, *Chaitophorus leucomelas* Koch 1854, *Dysaphis plantaginis* Pasek 1955, *Hyalopterus pruni* Geoffroy 1762, *Lipaphis erysimi* Kaltenbach 1843, *Macrosiphoniella artemisiae* Boyer de Fonscolombe 1841, *Macrosiphoniella millefolii* De Geer 1773, *Macrosiphoniella oblonga* Mordvilko 1901, *Macrosiphum* (*Macrosiphum*) *rosae* Linnaeus 1758, *Microlophium carnosum* Buckton 1876, *Metopolophium* (*Metopolophium*) *dirhodum* (Walker 1849), *Nasonovia ribisnigri* Mosley 1841, *Rhopalosiphum insertum* Walker 1849, *Rhopalosiphum nymphaeae* Linnaeus 1761, *Sipha glyceriae* Kaltenbach 1843, *Sipha maydis* Passerini 1860, *Sipha elegans* Del Guercio 1905, *Schizaphis graminum* Rondani 1852, *Schizaphis jaroslavi* Mordvilko 1921, *Semiaphis dauci* Fabricius 1775, *Symydobius oblongus* von Heyden 1837, *Tetraneura ulmi* Linnaeus 1758, *Toxopteryx vandergooti* Börner 1939, *Tubaphis ranunculina* Walker 1852, *Tuberculatus annulatus* Hartig 1841, *Uroleucon tanacetii* Linnaeus 1758, *Uroleucon achilleae* Koch 1855, *Uroleucon cichorii* Koch 1855.

Ці види попелиць, які належать до 27 родів, за циклом свого розвитку пов'язані з деревними і трав'янистими рослинами різних родин, переважно бур'янами, а їхня присутність у пастках може бути обумовлена природною міграцією. Кількість крилатих особин цих видів у пастках за період спостережень варіювала від 1 до 38 шт./пастку, а загалом вони становили майже 34 % зібраних зразків.

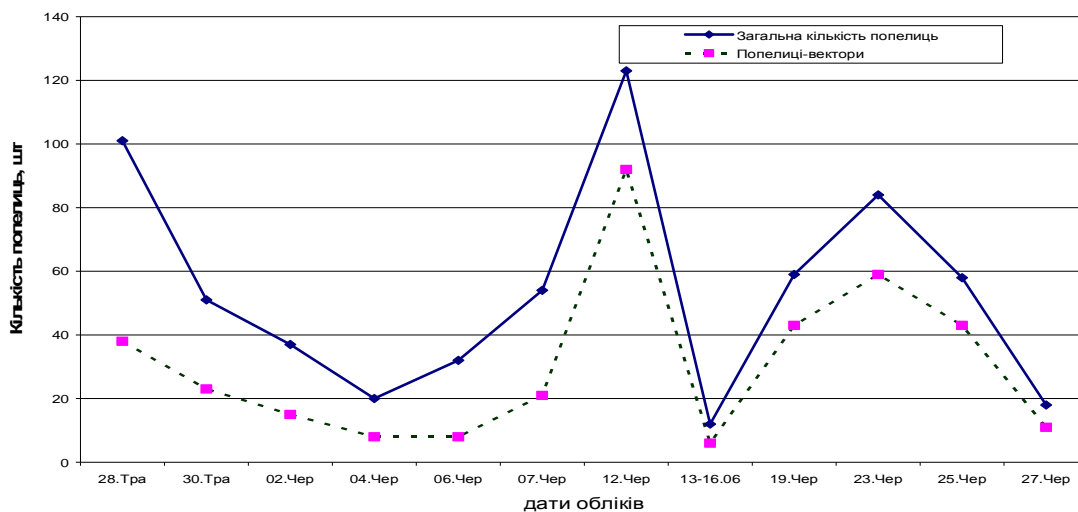
Попелиці, які за літературними даними, мають важливе значення як вектори вірусних хвороб, були представлені у наших дослідженнях 14 видами (табл. 1.). Найбільш чисельними у даний вегетаційний період були види *Aphis frangulae* Kaltenbach 1845 та *Aphis fabae ssp.*, які мають відносно невисокий індекс ефективності передачі PVY – відповідно 0,53 та 0,1 [19]. Проте загальна висока чисельність цих видів – близько 72 % від кількості виявлених комах-векторів, створила значне векторне навантаження дослідної ділянки.

**Таблиця 1. Векторне навантаження дослідного поля (насадження картоплі), 2014 р.**

Вид попелиць	Індекс передачі PVY та PLRV*	Кількість попелиць, шт.	Сукупний індекс векторного навантаження
<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris 1776	0,7	3	2,1
<i>Aphis fabae cirsiacanthoidis</i> Scopoli 1763	0,1	40	4
<i>Aphis fabae evonymi</i> Fabricius 1775	0,1	7	0,7
<i>Aphis fabae fabae</i> Scopoli 1763	0,1	143	14,3
<i>Aphis fabae solanella</i> Theobald 1914	0,1	111	11,1
<i>Aphis frangulae</i> Kaltenbach 1845	0,53**	66	34,98
<i>Aphis gossypii</i> Glover 1877	0,5	26	13
<i>Aphis nasturtii</i> Kaltenbach 1843	0,4	9	3,6
<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbach 1843	0,2	3	0,6
<i>Brachycaudus helichrysi</i> Kaltenbach 1843	0,21	2	0,42
<i>Brevicoryne brassicae</i> Linnaeus 1758	0,01	8	0,08
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas 1878	0,2	8	1,6
<i>Rhopalosiphum padi</i> Linnaeus 1758	0,4	11	4,4
<i>Sitobion avenae</i> Fabricius 1775	0,01	1	0,01
			90,89

\*дані за [17, 20]; \*\* дані за [9]

Динаміка міграції цих видів також демонструє їх переважаючу кількість у пастках, яка припадала на період активного росту рослин картоплі від фази сходів до бутонізації (рис. 3).



**Рис. 3. Динаміка міграції попелиць у період «сходи-бутонізація» у насадженнях картоплі на дослідній ділянці, 2014 р.**

Вважають, що саме у цей період існують найвищі ризики передачі вірусів векторами від хворих до здорових рослин. У наступні фази розвитку у рослин

виникає вікова стійкість до інфікування, що зменшує швидкість поширення вірусної інфекції. Встановлено, що на перших етапах розвитку рослин картоплі методом ІФА можна діагностувати антигени вірусів, які передаються від материнських бульб, тобто вторинну вірусну інфекцію. Первинна інфекція, яка передається від хворих рослин до здорових векторами, у цей період не детектується, її можна визначити лише у післязбиральний період [9, 10]. Тому найбільш повною характеристикою інфікування вірусами насінневого матеріалу картоплі можна вважати дані, які одержані під час тестування рослин у післязбиральний період.

Сукупний індекс векторного навантаження дослідного поля у 2014 р. становив 90,89. Слід зазначити, цей показник доволі високий, оскільки показано, що, наприклад, у населених пунктах у Сербії на висоті 1300 м *н.р.м.* індекс векторного навантаження PVY становив 6, проте у пунктах спостереження на висоті до 1000 м він досягав 180 [20]. Очевидно, що території із більш низьким індексом векторного навантаження більш придатні для вирощування високих репродукцій насіння картоплі, оскільки відсутність векторів зменшує ризики поширення вірусів у насадженнях.

Відсутність у пастках *Myzus persicae*, як найбільш активного вектора для PVY, PVM та PLRV, можна вважати позитивним показником під час оцінювання придатності дослідної ділянки для вирощування картоплі високих репродукцій. Однак, високий сукупний індекс векторного навантаження, який складають потенційно важливі вектори поширення PVY, такі як *Aphis gossypii*, *Aphis nasturtii*, *Macrosiphum euphorbiae* та *Rhopalosiphum padi* із відносно високою чисельністю їх популяцій на даній території, вимагає подальшого моніторингу та контролю чисельності попелиць. Інфікування насаджень найбільш поширеними і небезпечними вірусами картоплі – PVM і, у меншій мірі, PVY, а також значне зростання кількості інфікованих рослин за вегетацію свідчить про активний процес поширення цих патогенів. Можливість поширення інфекції PVM за допомогою векторів *Aphis frangulae*, *A. nasturtii* та *Macrosiphum euphorbiae* доведена раніше [8]. Збільшення кількості інфікованих цим вірусом

рослин у польових умовах і у насінневому матеріалі у післязбиральний період свідчать про тісний зв'язок кількості векторів із поширенням вірусу у насадженнях сортів, які досліджувались.

### Висновки

1. Встановлено інфікування насінневого матеріалу картоплі, який культивувався в умовах дослідної ділянки, небезпечними для культури картоплі вірусами – PVM і PVY та виявлено значне зростання його інфікованості впродовж вегетації (до 90 %).
2. Ідентифіковано 63 види крилатих особин попелиць, які мігрували в межах дослідної ділянки у вегетаційний сезон. Із них потенційними векторами вірусів є *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis fabae cirsiacanthoidis*, *Aphis fabae evonymi*, *Aphis fabae fabae*, *Aphis fabae solanella*, *Aphis frangulae*, *Aphis gossypii*, *Aphis nasturtii*, *Aulacorthum solani*, *Brachycaudus helichrysi*, *Brevicoryne brassicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*.
3. Розрахований сукупний індекс векторного навантаження дослідної ділянки становить 90,89, що є потенційно небезпечним для поширення вірусних хвороб і його необхідно враховувати під час планування виробництва насінневого матеріалу картоплі.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вірусні інфекції картоплі та їх перебіг за умов модельованої мікрогравітації [Л. Т. Міщенко, В. П. Поліщук, О. П. Таран, О. І. Гордейчик]– К.: Фітосоціоцентр, 2011. – 144 с.
2. Зыкин А. Г. Тли переносчики вирусом картофеля / А. Г. Зыкин. – Л: Колос, Ленингр отд-ние. – 1970. – 72 с.
3. Інструкція з апробації сортових посівів картоплі. К.: Аграрна наука, 2002. – 29 с.
4. Картофель. Возделывание, уборка, хранение / Под. ред. Д. Шпаар. – Мн.:ЧУП «Орех». – 2004. – 465 с.
5. Салига Ю. Т. Електронна мікроскопія біологічних об'єктів / Ю. Т. Салига, В. В. Снітинський. – Львів, 1999. – 152 с.
6. Шапошников Г. Х. Подотряд Aphidinea – Тли / Определитель насекомых Европейской части СССР. Т.1 – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 489-616.

7. Boquela S. Assessing aphids potato virus Y-transmission efficiency: A new approach / S. Boquela, A. Ameline, Ph. Giordanengo // J. Virol. Methods. – 2011. – V.178. – p. 63– 67.
8. Brunt A.A. Potato virus M (PVM; Genus Carlavirus)/ A. A. Brunt / In :Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes (Ed. G. Loebenstein et al.), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. – 2001.– P. 101-109.
9. Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of *Potato virus Y* / M. Verbeek [et al.] // Annals of Applied Biology. – 2010. – V.156, N1. – P. 39–49.
10. Forecasting virus disease in seed potatoes using flight activity data of aphid vectors / T. Steinger [et al.]// Annals of Applied Biology. – 2015. – Электронне видання – Режим доступу: 21 JAN 2015 | DOI: 10.1111/aab.12190
11. Genetic diversity of the ordinary strain of Potato virus Y (PVY) and origin of recombinant PVY strains /A.V. Karasev [et al.] // Phytopathology. – 2011. – V. 101, N 7. – P. 778-785.
12. Heie O. E. Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. I. The families Mindaridae, Hormaphididae, Thelaxidae, Anoeciidae and Pemphigidae. – Klapenborg, 1980. – 236 p.; II. The family Drepanosiphidae. – Klapenborg, 1982. – 176 p.; III. The family Aphididae: subfamily Ptero-commatinae et tribe Aphidini of subfamily Aphidinae. – Copengagen, Leiden. – 1986. – 314 p.; IV. Family Aphididae: Part 1 of tribe Macrosiphini of subfamily Aphidinae. – V. 25. – 1992. – 189 p.
13. ICTVdB Management. 00.056.0.04.025. Potato virus M. In: ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4. Büchen-Osmond, C. (Ed), Columbia University, New York, USA. – 2006. – Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>.
14. Potato Y potyvirus / Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996.– режим доступу: <http://pvo.bio-mirror.cn/descr652.htm>
15. PVY vectors. – Режим доступу: [http://aphmon.fera.defra.gov.uk/pvy\\_vector\\_info.cfm](http://aphmon.fera.defra.gov.uk/pvy_vector_info.cfm)
16. Radcliffe E. B. Aphid-transmitted potato viruses: the importance of understanding vector biology / E. B. Radcliffe, D. W. Ragsdale // Am. J. Potato Res. – 2002. – V.79. – P. 353–386.
17. Strain specificity and simultaneous transmission of closely related strains of a *Potyvirus* by *Myzus persicae* / R. Srinivasan [et al.] // J. Economic Entomology. – 2012. – V.105,N3. – P. 783-791.
18. Technical Information. ELISA Data Analysis. Version: 4 - 11.07.2014.– Режим доступу: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6>
19. Vector pressure index. – Режим доступу: [http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp\\_index.cfm](http://aphmon.fera.defra.gov.uk/vp_index.cfm).
20. Vučetić A. The pressure of aphids (Aphididae, Hemiptera), vectors of potato viruses / A.Vučetić, I. Jovičić, O. Petrović-Obradović //Arch. Biol. Sci., Belgrade. – 2013. – V. 65, N2. – P. 659-666.

# ВИДОВОЙ СОСТАВ ВИРУСОВ И ВЕКТОРНАЯ НАГРУЗКА В ОЦЕНКЕ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ

О. П. Таран, Л. Т. Мищенко, Г. М. Орловська, В. О. Чумак,  
О. В. Вишневська

*Вьявлено инфицирование семенного материала картофеля вирусами Potato virus Y и Potato virus M и увеличение инфицированности посадок картофеля в течение вегетации до 64-91 % в зависимости от сорта. Идентифицировано 63 вида крылатых особей тлей, которые мигрировали в пределах опытного участка в вегетационный период. Из них потенциальными векторами вирусов является Acyrthosiphon pisum, Aphis fabae cirsiacanthoidis, Aphis fabae evonymi, Aphis fabae fabae, Aphis fabae solanella, Aphis frangulae, Aphis gossypii, Aphis nasturtii, Aulacorthum solani, Brachycaudus helichrysi, Brevicoryne brassicae, Macrosiphum euphorbiae, Rhopalosiphum padi, Sitobion avenae. Рассчитанный совокупный индекс векторной нагрузки опытного участка составляет 90,89, который необходимо учитывать при планировании производства семенного материала картофеля.*

**Ключевые слова:** *Potato virus Y, Potato virus M, тли, Aphididae, картофель, Solanum tuberosum, ИФА, векторная нагрузка*

## SPECIES OF VIRUSES AND VECTOR PRESSURE IN EVALUATION PHYTOSANITARY CONDITION OF THE FORESTS POTATO

О. П. Таран, Л. Т. Mischenko, G. M. Orlovskа, V. O. Chumak,  
O. V. Vishnevskа

*Established infection of seed potato of Potato virus Y and Potato virus M and revealed increase infection of potato plants during the growing season to 64-91 % depending on the variety. Identified 63 species of winged aphids, migrated within the pilot area during the growing season. Of these potential vectors of viruses is Acyrthosiphon pisum, Aphis fabae cirsiacanthoidis, Aphis fabae evonymi, Aphis fabae fabae, Aphis fabae solanella, Aphis frangulae, Aphis gossypii, Aphis nasturtii, Aulacorthum solani, Brachycaudus helichrysi, Brevicoryne brassicae, Macrosiphum euphorbiae, Rhopalosiphum padi, Sitobion avenae. The calculated total index vector load pilot area is 90,89, which should be considered when planning the production of seed potatoes.*

**Keywords:** *Potato virus Y, Potato virus M, Aphididae, potato, Solanum tuberosum, DAS-ELISA, vector pressure*

**THE CONTAGIOUS BACKGROUND FOR *POLYMYXA BETAE* K.  
FUNGUS HARMFULNESS ESTIMATION**

**M. P. SOLOMIYCHUK**, the associate director on scientific work

*Ukrainian scientific-research station of plant quarantine IPP NAAS*

**M. M. KYRYK**, the academician of NAAS of Ukraine, professor, doctor of  
biological sciences

*National University of Biotechnology and Environmental Management, The  
Cabinet of Ministers of Ukraine*

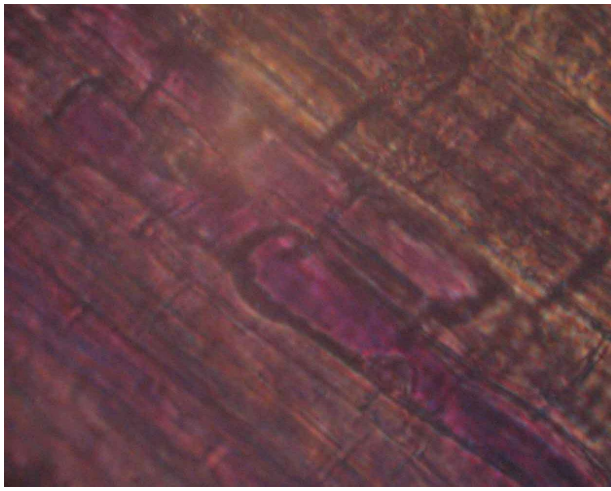
*E-mail: ukrndskr@gmail.com*

*The research results on studying the harmfulness of *Polymyxa betae* K fungus are pointed out. The particularities of beet plants growth under fungus influence on different growth stages are examined. The system for contagious background creation was elaborated for laboratory research.*

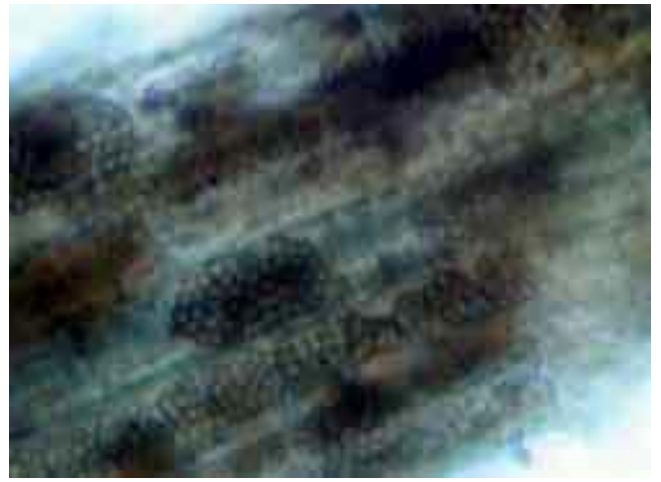
**Key words:** *rhizomania, *Polymyxa betae* K., beets, harmfulness, plasmodia, cyst soruses, contagious background*

The *Polymyxa betae* K. fungus is detected in soil worldwide where beet is cultivated. It is also detected in all areas of Ukraine where beet is planted, but general situation on infectious capacity in literature is absent. Detecting and defining the fungus infectious capacity on soil allows to predict epiphytotic situation on rhizomania development in particular household or in entire region [1,2,5].

The fungus is found in soil in the form of cyst soruses which are especially stable and can preserve their vital capacity up to 20-30 years. Cyst soruses are dark brown, during maturity period can be easily detected in sugar beet root hair contaminated by fungus. After plant penetration the polynuclear plasmodia is formed by synchronous cross-shaped nuclear division (Fig. 1).



a



b

**Fig. 5. *Polymyxa betae* K. fungus growth stages in sugar beet root hair (original) (400<sup>x</sup>)**

**a — sporangial plasmodia;**

**b – cyst soruses.**

The expanded data on *Polymyxa betae* K. fungus harmfulness in literature sources are not given. According to the literature analysis results *Polymyxa betae* K. fungus itself is a mild pathogen and does not cause significant contamination signs of crops growing wild. Although, its accumulation in new root hair can somewhat slow down beet shoots growth. However, according to data provided by number of authors, pathogen contaminating sugar beet plants causes growth weakening, leaves yellowing and root hair extending. The latter occurs under conditions of considerable root settlement by fungus [3,5,7].

The favourable conditions for beet seeds shooting are created at early sowing stages when there is sufficient moisture amount and reduced pathogen activity in soil [2]. In this connection, the vegetation period increases and plants make better use of solar energy. Though, early sowing leads to receiving thinned shoots, visible contamination and decrease of raw materials technical characteristics [2,3]. The *Polymyxa betae* K. fungus effect in given complex has not been studied.

It is worth to mention that natural contagious background is changing during the vegetation period, depending on crops cultivated on given soil. The mixed character of *Polymyxa betae* K. cyst soruses stress on soil of neighbouring fields within one farm is observed [4, 8]. However, laboratory research and studying the

beet plant resistance to fungus can be conducted only if the steady contagious background is provided, by creating the necessary controlled quantity in certain period of time.

That is why the **research goal** was studying the *Polymyxa betae* K. fungus harmfulness, beet growth peculiarities under fungus effect on different development stages, as well as the optimal contagious background formation, which will provide the research carrying out.

**Research methods.** An artificial contagious background was formed. In order to conduct the research 5 g, 2 g, 7 g and 10 g of root hair contaminated by *Polymyxa betae* K. fungus were applied into 50 g of sterile soil with average settlement of 8-10 cyst soruses in sight of microscope. The soil without contaminated roots served as control. Sterile soil was received by means of autoclave for 40 min. at 2 atm. and 120° C for microbe destruction.

The fungus harmfulness was examined on the example of sugar, red, and fodder beets. Sterile soil served as control. We sowed out up to 100 seeds into vegetation dishes and analyzed plants at the stages of shoots, first pair of leaves and second pair of leaves.

**Research results.** During the test on settling various roots quantity contaminated by fungus *Polymyxa betae* K., at average settlement of 8-10 cyst soruses in sight of microscope at magnification of 400<sup>x</sup>, certain regularities were pointed out (tab. 1). Thus, in the variant of settling more than 5 g of contaminated roots on 50 g of soil, the considerable falling out of plants was observed, starting from 10th day of shoots appearing. Meanwhile, shoots quantity as regards control on the 10-th day was less for 7,1 % at settling 2 g of contaminated roots, for 11,4 at 5 g, for 21,5% at 7 g and for 22,8 % at 10 g of shoots. On the 15th day there was less shoots for 2,7%, 18,4%, 24,5% and 24,7% correspondingly (table 1).

Providing that 2 g of contaminated roots were settled on 50 g of soil the considerable plant falling out was not observed and constituted 3,1%. Such infection quantity provided root hair contamination within 3,8 plasmodia in sight of microscope, which is insufficient for variety-resistance indices and trustworthiness of

**1. Sugar beet roots settling by fungus *Polymyxa betae* K. at different contamination stages of soil (laboratory tests, Ukr SRSPQ IPP, Ukrainian variety CHS 75)**

Shoots contaminated by fungus <i>Polymyxa betae</i> K.	Sugar beet plant condition on the day from their appearance							
	5- th, average		10-th , average		15-th , average		average	
	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.
Control, without contaminated shoots applying	80,7	0	94,7	0	93,9	0	89,8	0
2 g of shoots on 50 g of soil	81,2	2,4	87,6	4,1	91,2	4,8	86,7	3,8
5 g of shoots on 50 g of soil	79,6	6,2	83,3	8,4	75,5	9,6	79,5	8,1
7 g of shoots on 50 g of soil	77,4	6,4	73,2	8,8	69,4	10,2	73,3	8,4
10 g of shoots on 50 g of soil	78,6	6,7	71,9	9,2	69,2	10,5	73,2	8,8

laboratory research.

The settling 5 g of roots contaminated by fungus *Polymyxa betae* K., at average settlement of 8-10 cyst soruses in sight of microscope at magnification of 400<sup>x</sup> on 50 g of soil turned to be the optimal quantity; provided sugar beet Ukrainian variety CHS 75 contamination within 8,1 plasmodia in sight of microscope, and resulted in mild plant falling out.

Using the research results we elaborated the system of contagious background creation for conducting tests under laboratory conditions and estimating beet resistance.

The conducted research in 2008, 2009 and 2010 years confirmed that *Polymyxa betae* K. fungus shows signs of harmfulness at early stages of plant growth. Soil, containing a large quantity of cyst soruses affects seeds resemblance and damps their growth [4,5,7].

The fungus harmfulness research showed that it mainly depends on the level the root hair is affected by plasmodia. In some way this index has distinct characteristic on various beet sorts. The research carried out during 2008-2010 years in Ukr SRSPQ IPP resulted into determining that the level of root hair settlement by *Polymyxa betae* K. fungus in sugar and red beets is larger than in fodder beets. Thus, the average number of plasmodia in sight of microscope at magnification of 400<sup>x</sup> was 10,3 pcs., 8,9 pcs. and 11,9 pcs. – in sugar beet; 9,1 pcs., 7,7 pcs., 10,1 pcs. – in red beet; 8,4 pcs., 7,1 pcs. 8,9 pcs. – in fodder beet (table 1). The plasmodia quantity change at different stages of beet growth, during the research period, responds to the overall *Polymyxa betae* K. fungus growth (tab. 2).

The gathered data affirms that harmfulness manifestation as regards control preserves its characteristics in all variants. The plants of sugar, red and fodder beet had reduced shoots in contaminated soil and also slower growth, than at control, was observed. The fact that first leaves formation occurs for 5-7 days later confirms it.

Under conditions of soil contamination by *Polymyxa betae* K. fungus, the sugar beet plants falling out at early growth stages was on the average up to 22%, to 18% in red beet and to 14% in fodder beet.

**2. Beet growth and root hair contamination by *Polymyxa betae* K. fungus (laboratory tests, Ukr SRSPQ IPP)**

Culture	Soil	Plant growth phase							
		Fork (shoots)		First pair of leaves		Second pair of leaves		average	
		Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.	Shoots quantity, %	Plasmodia quantity, pcs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2008 year									
Red beet (Bordeaux 237)	sterile	95	0	93	0	91	0	93,0	0
	contaminated	81	5,8	73	8,8	69	12,8	74,3	9,1
Sugar beet (hybrid Shevchenkiv skyi)	sterile	94	0	93	0	91	0	92,6	0
	contaminated	82	6,4	68	9,6	64	14,8	71,3	10,3
Fodder beet (hybrid Ursus poly)	sterile	96	0	94	0	94	0	94,6	0
	contaminated	87	6,1	79	7,6	77	11,6	81,0	8,4
2009 year									
Red beet (Bordeaux 237)	sterile	92	0	90	0	90	0	90,6	0
	contaminated	82	5,6	72	7,2	67	10,3	73,6	7,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sugar beet (hybrid Shevchenkiv skyi)	sterile	91	0	90	0	89	0	90,0	0
	contaminated	86	5,9	72	8,4	68	12,6	75,3	8,9
Fodder beet (hybrid Ursus poly)	sterile	93	0	90	0	90	0	91,0	0
	contaminated	90	5,2	82	6,4	78	9,9	83,3	7,1
2010 year									
Red beet (Bordeaux 237)	sterile	89	0	88	0	87	0	88,0	0
	contaminated	78	6,6	70	9,8	66	13,9	71,3	10,1
Sugar beet (hybrid Shevchenkiv skyi)	sterile	93	0	91	0	90	0	91,3	0
	contaminated	81	8,9	65	12,7	60	14,2	68,6	11,9
Fodder beet (hybrid Ursus poly)	sterile	92	0	92	0	90	0	91,3	0
	contaminated	86	4,8	75	8,8	71	13,2	77,3	8,9

It should be noted that plants falling out at different stages of beet growth (shoots, first pair of leaves) was somewhat bigger than at further plant growth. In this way, the quantity of plants falling out at the second pair of leaves stage, regardless of increased root hair contamination by *Polymyxa betae* K. fungus, didn't exceed 5 % in all beet sorts. Further plants falling out had individual character. This phenomenon can be explained by of their vital capacity increasing and enlarging of root hair not contaminated by fungus

Under favourable conditions and combined action with other pathogens such fungus parasitism, due to reduced shoots on contaminated fields, can lead to additional expenses on seeds.

### **Conclusion**

Basing on the research results it was determined that in order to create *Polymyxa betae* K fungus contagious background under laboratory conditions it is relevant to apply 5 g of contaminated roots on 50 g of sterile soil. Larger dosages of contaminated roots settlement leads to considerable falling out of test plants, lower dosages do not give the necessary root hair contamination for trustworthy data receiving. Given measure provides sugar beet Ukrainian variety CHS 75 contamination within 8,1 plasmodia in sight of microscope, and results in mild plant falling out.

The *Polymyxa betae* K. fungus under conditions of western Forrest-steppe of Ukraine can cause considerable losses at early growth stages of beet, especially lead to shoots quantity decrease in sugar beet within 22%, in red beet —18%, in fodder beet — 14%.

### **LITERATURE**

1. Власов Ю.И. Распространение вируса некротического пожелтения жилок сахарной свеклы / Ю. И. Власов, Е. А. Кременцова// Сахарная свекла.- 1986. - №5.-С.41-42.

2. Методика исследований по сахарной свекле [В. Ф. Зубенко, В. А. Борисюк, И. Я. Балков и др.]. – Киев: ВНИС, 1986.- 292 с.
3. Методичні поради з виявлення та локалізації вогнищ ризоманії буряків [ В. Я. Даньков, П. О. Мельник, М. П. Соломійчук]. – Чернівці: Зелена Буковина, 2011. – 32с.
4. Соломійчук М.П. Динаміка заселення бічних корінців цукрових буряків грибом *Polymyxa betae* К. в умовах Західного Лісостепу України / М. П. Соломійчук, В. М. Гунчак // Информационный бюллетень ВПРС МОББ (спецвип. приурочений науч.-практ. симпозиуму «Биологическая защита растений на пути инноваций»).- Черновцы-Бояны, 2012. – Вып. № 43. – С. 242-248.
5. Asher M. J. Kingsnorth C. S.. Mutasa-Göttgens<sup>1</sup> E. S C. Development of a recombinant antibody ELISA test for the detection of *Polymyxa betae* and its use in resistance screening, Volume 52, Issue 6, pages 673–680, December 2003
6. Barr K. J. Asher M. J. Lewis B. G. Resistance to *Polymyxa betae* in wild *Beta* species, Volume 44, Issue 2, pages 301–307, April 1995
7. Putz C. Beet necrotic yellow vein virus causal agent of sugar beet Rhizomania/ C. Putz, D. Merdinoglu, O. Lemaize, I. Stocky, P. Valentin. – 1990. - №64.-P.247-253.
8. Tamada T. Beet necrotic yellow vein virus/ T. Tamada //CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. – 1975 . -№144. – 4 pp.

## **ИНФЕКЦИОННЫЙ ФОН ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕДНОСТИ ГРИБА *POLYMYXA BETAE* К.**

**М. П. Соломійчук, Н. Н. Кирик**

*Приведены результаты исследований по изучению вредности гриба *Polymyxa betae* К. Рассмотрены особенности развития растений свеклы под действием гриба на разных фазах развития свеклы. Разработана система создания инфекционного фона для лабораторных исследований.*

*Ключевые слова: ризоманія, Polymyxa betae K., буряки, вредоносність, плазмодии, цистосоруси, інфекційний фон*

## **ІНФЕКЦІЙНИЙ ФОН ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ШКІДЛИВОСТІ**

### **ГРИБА POLYMYXA BETAЕ K.**

**М. П. Соломійчук, М. М. Кирик**

*Наведено результати досліджень з вивчення шкідливості гриба Polymyxa betae K. Розглянуто особливості розвитку рослин буряків під дією гриба в різні фази розвитку. Розроблена система створення інфекційного фону для лабораторних досліджень.*

*Ключові слова: ризоманія, Polymyxa betae K., буряки, шкідливість, плазмодії, цистосоруси, інфекційний фон*

УДК 632.5.01/08.

**ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ТА  
ПОШИРЕННЯ ВІРУСНИХ ХВОРОБ КАРТОПЛІ У ЗАХІДНОМУ  
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Г. М. ШЕВАГА**, завідувача лабораторії біотехнології  
сільськогосподарських культур

*Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН*

**М. М. КИРИК**, доктор біологічних наук, професор, академік НАН України

*Національний Університет біотехнології і природокористування*

**В. М. ГУНЧАК**, кандидат сільськогосподарських наук

*Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН*

*E-mail: h\_shewaha@mail.ru*

*Наведено результати досліджень поширення та розвитку вірусних хвороб картоплі, а також дані динаміки середньомісячних температур та суми опадів у період травня-серпня за 2008–2014 рр. в умовах західного Лісостепу України. Методом візуальної та серодіагностики встановлено сортову специфіку сприйнятливості сортів до ураження вірусними хворобами.*

***Ключові слова:** картопля, вірусні хвороби, поширення, розвиток, гідротермічний коефіцієнт*

Картопля є однією із основних продовольчих культур в Україні. Недобір урожаю від вірусних хвороб може коливатися у різних районах і в різні роки від кількох відсотків до повної загибелі рослин залежно від ступеня і характеру ураження посадкового матеріалу, сорту, ґрунтово-кліматичних умов і агротехніки [1].

Нами встановлено, що вирощування картоплі на ґрунтах важкого механічного складу в умовах низької вологості повітря і ґрунту призводить до зниження стійкості сортів картоплі до вірусних хвороб. Поширення вірусних хвороб, які переносяться комахами, залежить від умов, що визначають можливість існування тих чи інших переносників в певних еколого-географічних умовах, а також від чисельності їх у різні роки.

Абіотичні фактори відіграють велику роль як у самому виникненні хвороби, так і в її розвитку. Водночас вони можуть впливати безпосередньо як на збудника, стимулюючи або пригнічуючи його розвиток, так і на рослину-господаря, підвищуючи її сприйнятливість чи стійкість. Абіотичні фактори є найбільш загальними для всіх організмів екосистем та їх дії не залежать від щільності популяцій організмів [2,3].

У природних умовах України велике значення має стійкість сортів до стресових умов (температура, вологість) та до ураження рослин вірусними хворобами. За ступенем виродження картоплі територія України умовно поділена на чотири зони: найменшого виродження – Карпати і Прикарпаття, слабкого виродження – Полісся і західні області, помірного виродження – лісостепові області, сильного виродження – степові області [4].

Поширення і шкідливість вірусних хвороб картоплі у різних кліматичних зонах вивчається науковцями з початку 20-х років минулого століття [5]. У подальшому свідчення з даного питання безперервно поповнювались і розширювались. Так, К. Будін [6] і П. Чесноков [7] узагальнили накопичені дані до кінця 50-х років. Вони встановили, що поширеність і шкідливість вірусних хвороб зростають у напрямку від північних до південних і південно-східних районів, тобто від кліматичних зон із прохолодним кліматом і достатнім зволоженням до зон високих літніх температур і недостатнього або нерівномірного зволоження.

Таким чином, літературні дані свідчать про те, що гідротермічні показники досить суттєво впливають на збудників хвороб, однак дослідження щодо впливу погодних умов вегетаційного періоду на шкідливість та поширення вірусних хвороб в західному лісостепу України висвітлені недостатньо і тому метою наших досліджень було з'ясувати це питання стосовно різних сортів картоплі.

**Методика досліджень.** Польові дослідження проводили упродовж 2008 – 2014 рр. на дослідному полі УкрНДСКР ІЗР. При цьому використовували сорти картоплі різної групи стиглості вітчизняної та зарубіжної селекції:

раньостиглі – Бородянська рожева, Серпанок, Скарбниця; середньоранні – Невський, Світанок київський, Фантазія; середньостиглі – Лугівська, Поліське джерело, Слов'янка, Явір; середньопізні – Ікар, Поліська рожева. Досліди закладали згідно із загальноприйнятими методиками [8,9].

У процесі обстеження насаджень картоплі на виявлення вірусних хвороб використовували метод візуальної діагностики, який базується на аналізі зовнішніх ознак ураження (мозаїки, зморшкуватість, хлорози і т.д.) [10]. Перевірку рослин картоплі на наявність комплексу вірусної інфекції (X, S, M, Y, L) проводили крапельним методом серодіагностики на ураження вірусною інфекцією, а їх ідентифікацію – з використанням комплекту реактивів, синтезованих у ВНПКГ ім. А.Г. Лорха, методика яких супроводжується детальними інструкціями [11].

Поширення і розвиток вірусних хвороб картоплі вивчали за загальноприйнятою методикою з використанням дев'яти бальної шкали [12-14]. Ці показники визначали за наведеними нижче формулами (1 і 2):

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \quad (1)$$

де  $P$  — поширення хвороби, %;

$N$  — загальна кількість рослин у пробі, шт.;

$n$  — кількість уражених рослин, шт.

$$R = \frac{\sum (a \times b)}{N \times 9} 100, \quad (2)$$

де  $R$  – розвиток хвороби, %;

$\sum a \times b$  – сума добутків числа уражених рослин на відповідний їм ступінь ураження;

$\sum N$  – загальна кількість рослин, шт;

9 – найвищий бал шкали.

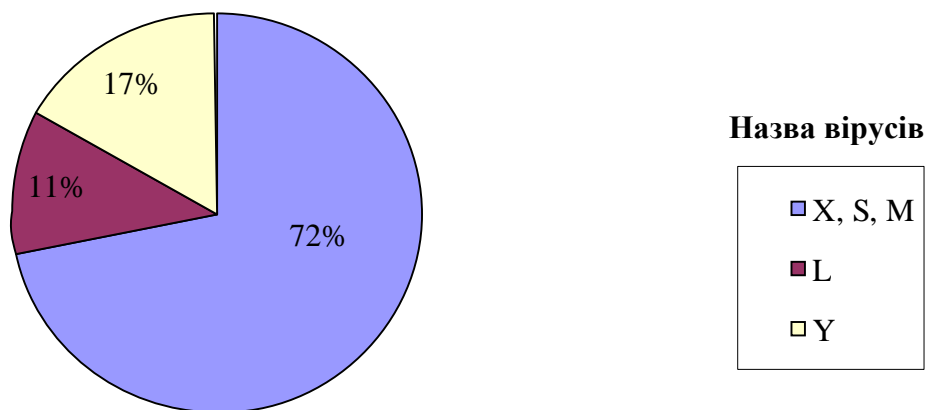
При вивченні впливу ґрунтово-кліматичних умов на поширення вірусних інфекцій в агроценозі дослідного поля враховували наступні показники: температура повітря, кількість опадів упродовж вегетаційного періоду культури. На основі цих показників вираховували ГТК [15] за формулою:

$$ГТК = \frac{\sum O \times 10}{\sum T}, \quad (3)$$

де  $\sum O$  – сума опадів за період, мм;

$\sum T$  – сума середньодобових температур вище 10°C.

**Результати досліджень.** Поширення вірусних хвороб картоплі вивчали упродовж 2008-2014 рр. Результати фітопатологічних обстежень свідчать, що інтенсивне поширення вірусних інфекцій в агробіоценозі дослідного поля змінюється по роках і має сортову специфіку. Візуальним обстеженням виявлено від 0,58 до 17,54% рослин картоплі з явними ознаками ураження вірусними хворобами (мозаїка, зморшкуватість, хлорози та ін.). Методом серодіагностики виявлено від 11 до 72% уражених рослин (рис.1.).



*Рис.1. Співвідношення найбільш поширених вірусних хвороб картоплі в агробіоценозі дослідного поля УкрНДСКР ІЗР, %*

Найбільш поширеними були віруси X, M, Y, L, які легко передаються при контакті з хворими рослинами або поширюються з допомогою комах-переносників.

Аналіз даних ураження різних сортів картоплі вказує на те, що існує сортова чутливість до ураження вірусними інфекціями. Найбільш хворіли сорти Бородянська рожева, Невський, Ікар. У той час як сорти Слов'янка, Явір, Скарбниця мали низький відсоток ураження. Інтенсивність поширення вірусних хвороб була не однаковою і залежала від погодних умов, які склалися за роки спостереження (табл.1.).

**1. Метеопказники за період квітень-вересень 2008–2014 рр.**

**(УкрНДСКР ІЗР НААН)**

Рік/місяць	Середньомісяч на температура повітря, °С		Відхилення, ± °С	Середньомісяч на сума опадів, мм		Відхилення, ±мм	ГТК
	фактич-на	норма		фактич-на	норма		
<b>2008 р.</b>							
Травень	14,5	14,4	+0,1	109	78	+31	2,4
Червень	19,0	17,5	+1,5	59	97	-38	1,0
Липень	19,4	19,0	+0,4	164	102	+62	2,7
Серпень	20,5	18,3	+2,2	45	66	-21	0,7
<b>2009 р.</b>							
Травень	15,0	14,4	+0,6	68	78	-10	1,4
Червень	18,4	17,5	+0,9	79	97	-18	1,4
Липень	21,5	19,0	+2,5	46	102	-56	0,6
Серпень	20,0	18,3	+1,7	29	66	-37	0,4
<b>2010 р.</b>							
Травень	15,8	14,4	+1,4	124	78	+46	2,5
Червень	18,9	17,5	+1,1	223	97	+123	4,0
Липень	21,6	19,0	+2,6	73	102	-29	1,0
Серпень	21,6	18,3	+3,3	45	66	-21	0,6
<b>2011 р.</b>							
Травень	15,5	14,9	+0,6	13	76	-63	0,2
Червень	19,2	18,0	+1,2	116	88	+28	2,0
Липень	20,7	19,8	+0,9	91	98	+7	1,4
Серпень	19,7	19,1	+0,6	34	77	-43	0,5
<b>2012 р.</b>							
Травень	16,5	14,9	+1,6	64	76	-12	1,2
Червень	20,6	18,0	+2,6	77	88	-11	1,2
Липень	23,2	19,8	+3,4	52	98	-46	0,7
Серпень	20,9	19,1	+1,8	48	77	-29	0,7
<b>2013 р.</b>							
Травень	17,0	14,9	+2,1	117	76	+41	2,2
Червень	19,3	18,0	+1,3	91	88	+3	1,5
Липень	20,2	19,8	+0,4	36	98	-62	0,5
Серпень	19,8	19,1	+0,7	32	77	-45	0,5
<b>2014 р.</b>							
Травень	15,2	14,9	+0,3	102	76	+26	2,1
Червень	17,8	18,0	-0,2	32	88	-56	0,5
Липень	20,3	19,8	+0,5	103	98	+5	1,6
Серпень	20,2	19,1	+1,1	51	77	-26	0,7

2008 рік характеризувався надмірним зволоженням та був теплим. За період травень-вересня кількість опадів склала 471,25 мм за норми 341 мм. Серпень виявився дуже посушливим (ГТК=0,7), травень і липень характеризувався надмірним зволоженням (ГТК=2,4 і 2,7 відповідно).

2009 рік був нестійким та теплим. Липень, серпень був посушливим (ГТК=0,6 і 0,4 відповідно), травень, червень – оптимально зволеним (ГТК=1,4).

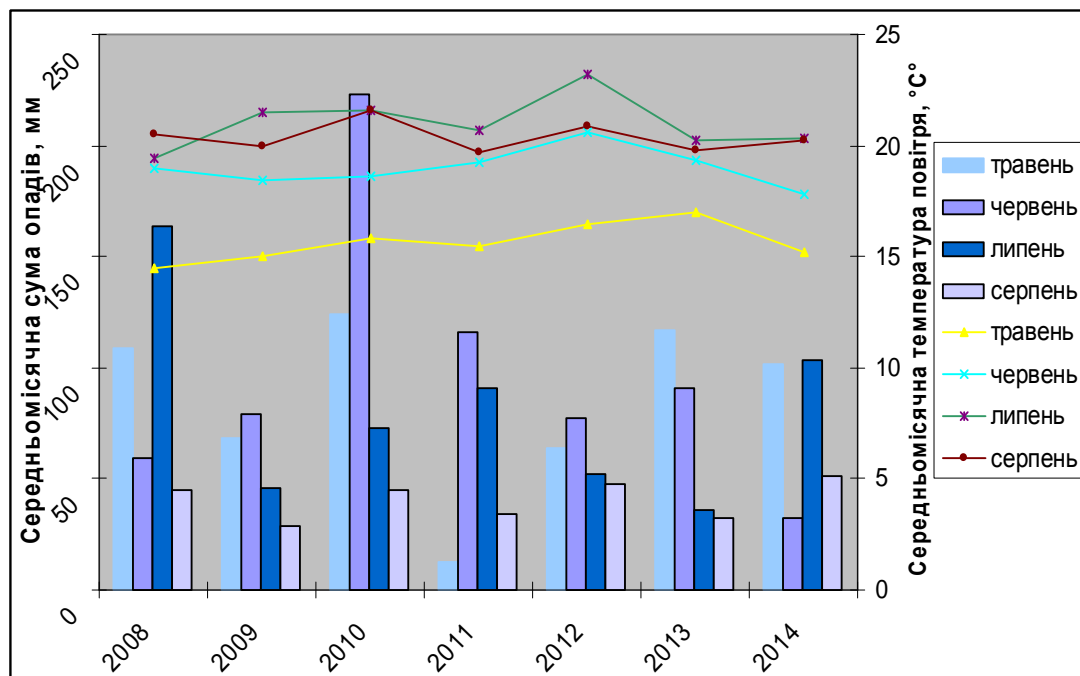
Погодні умови 2010 року характеризувалися надмірною зволоженістю та високою температурою повітря. За період з травня по серпень кількість опадів склала 465мм, що на 122 мм перевищувало річну норму. Липень та серпень відмічалися нестійким зволоженням (ГТК=1,0 і 0,6 відповідно), травень та червень були надмірно вологими (ГТК=2,5 і 4,0 відповідно) з високими середньодобовими температурами.

Травень та серпень 2011 року виявились дуже посушливими ГТК (0,2 і 0,5 відповідно). Рік характеризувався оптимально зволеним та середньодобовими температурами повітря. Гідротермічний коефіцієнт у червні свідчить надмірне зволоження (ГТК= 2,0), а липень – оптимальне (ГТК= 1,4). Перевищення середньомісячних температур повітря у 2011 році спостерігалось лише у червні на 1,2 °С.

Погодні умови 2012 року дещо відрізнялась від попереднього року. Даний період характеризувався підвищенням середньомісячної температури та нестійким зволоженням. Перевищення температурного показника спостерігалось у червні на 2,6 °С та у липні на 3,4 °С вище норми. Липень та серпень характеризувався нестійким зволоженням (ГТК=0,7), травень та червень – оптимальним зволоженням (ГТК=1,2).

Погодні умови 2013 року відзначалися оптимальним зволоженням та підвищенням середньомісячних температур на 1,8 °С. Надмірне зволоження спостерігалось у травні (ГТК=2,2), червень характеризувався оптимальним зволоженням (ГТК=1,5), липень та серпень – нестійким (ГТК=0,5).

За гідротермічними умовами 2014 рік був нестійким та теплим. Пік кількості опадів припав на травень (102 мм) та липень (103 мм), ГТК становив 2,1 та 1,6 відповідно, дефіцит вологи у червні склав 56 мм, у серпні – 26 мм. ГТК =0,5 і 0,7 відповідно (рис 2).



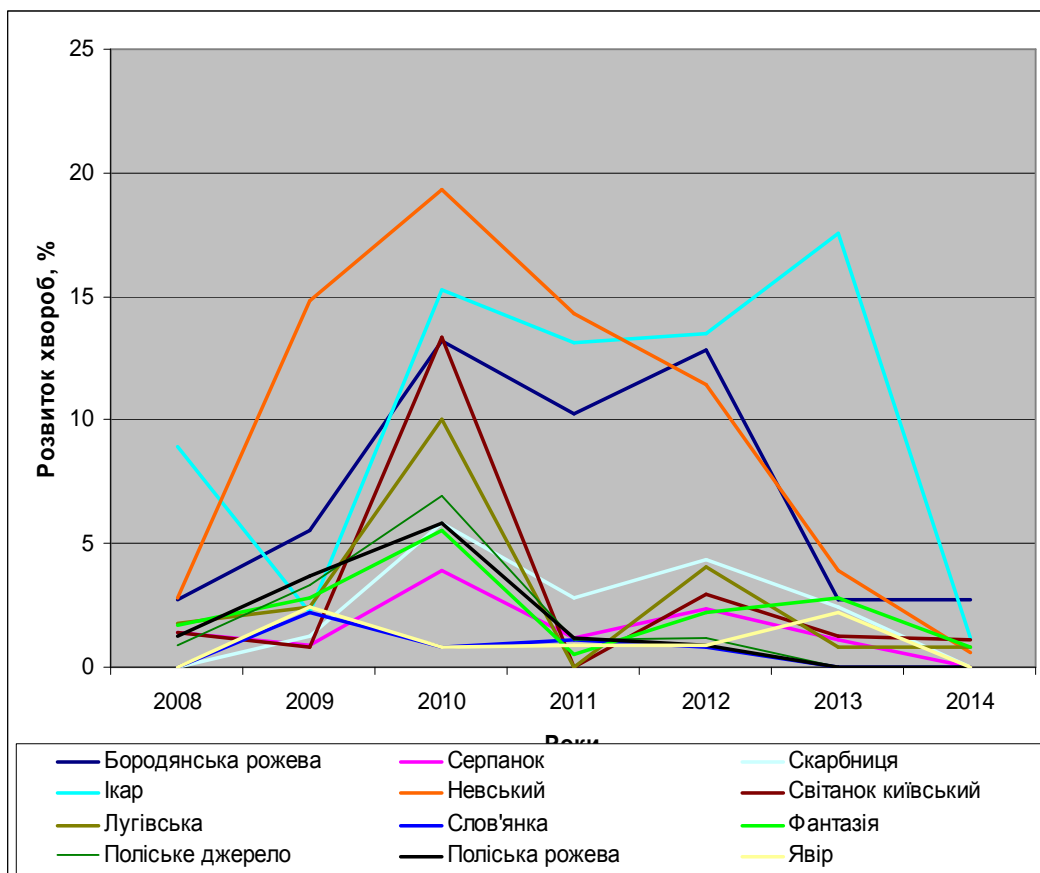
**Рис. 2. Динаміка середньомісячних температур та суми опадів у період з травень-серпень за 2008 – 2014рр.(за даними метеостанції м.Чернівці)**

Зважаючи на те, що для розвитку вірусних хвороб, повинна встановитися спекотна та суха погода, можна зробити висновок, що 2010 і 2012 рр. були сприятливими для розвитку вірусних хвороб. Як видно з даних, наведених на рис.1, чітко простежується динаміка поступового підвищення середньомісячних температур у 2010 та 2012 роках у порівнянні з іншими роками. Підвищення температури стало сприятливим фактором для раннього льоту попелиць, які є переносниками, та як наслідок – розвитку вірусних захворювань.

Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що погодні умови суттєво впливають на розвиток збудників вірусних хвороб. Адже картопля є досить вибагливою до вологості ґрунту. Вона має значно меншу транспіраційну поверхню листків, ніж інші сільськогосподарські культури і

тому в середньому за вегетаційний період потребує 220-260мм атмосферних опадів. Високу вологість ця культура переносить краще, ніж низьку. Якщо вологість повітря знижується до 30%, рослина в'яне, а тривале перебування у таких умовах призводить до ураження її вірусними хворобами та загибелі рослини.

Розвиток вірусних хвороб зумовила також сортова сприйнятливість досліджуваних сортів картоплі (рис 3).



**Рис.3. Динаміка розвитку вірусних хвороб картоплі протягом 2008-2014 рр.**

В умовах 2008 року перші ознаки захворювання збудників вірусних хвороб картоплі проявились у першій – другій декадах червня. У подальшому відбувалося поступове наростання хвороби у нестійких сортів до 8,89% (сорт Ікар), 2,8% (Бородянська рожева), 2,77% (сорт Невський). Максимальний розвиток вірусних хвороб проявився в умовах 2010 року: до 15,28% на сорті Ікар, 13,2% – Бородянській рожеві, 19,3% – на сорті Невський. Такі погодні

умови негативно впливали на ріст картоплі та формування врожаю і сприяли розвитку хвороб. Так, у 2011 році розвиток збудників вірусних хвороб знаходився в межах 10,26% (сорт Бородянська рожева), 13,14% (сорт Ікар), 14,3% (сорт Невський). Умови 2014 року, порівняно з попередніми, були менш сприятливими для розвитку та поширення вірусних хвороб на сортах картоплі не стійких до порівняно з відносно стійкими сортами.

### **Висновки**

Поширення і розвиток вірусних інфекцій на картоплі знаходиться у прямій залежності від температури повітря та кількості опадів у період вегетації рослин. Так, у роки з високою температурою повітря (2010-2012 рр.) та недостатнім зволоженням (2009 р.) ураження рослин картоплі вірусною інфекцією було в межах 0,83- 14,3 %, у той час як в роки з помірним зволоженням та оптимальною температурою поширення вірусних хвороб було значно меншим і складало 0-2,7%.

Встановлена сортова специфіка сприйнятливості сортів до ураження вірусними хворобами. Серед досліджуваного сортименту найвища стійкість виявлена у сортів: Явір, Слов'янка, Серпанок. Цей показник спостерігався як у сприятливих, так і несприятливих умовах вирощування.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бондарчук А. А. Стан та пріоритетні напрями розвитку ринку насінневої картоплі в Україні / А. А. Бондарчук // Картоплярство. – 2009. – № 38. – С. 3–24.
2. Чигрин А. В. Виділення джерел та донорів стійкості до ВСЛК в умовах південної частини Лісостепу України / А. В. Чигрин, Р. О. Бондус, Л. Т. Міщенко // Картоплярство. – 2010. – № 39. – С. 54–67.
3. Коломієць Л. П. Характеристики вірусів, що уражають картоплю/ Коломієць Л. П. [Електронний ресурс].– Режим доступу: [http://www.nbuu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/sgmb/2008\\_7/2008/SM07\\_17.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/Chem_Biol/sgmb/2008_7/2008/SM07_17.pdf).

4. Остренко М. П. Сортове багатство / Остренко М. П. [Електронний ресурс]– Режим доступу: [http:// http://www.agro-business.com.ua/2010-07-05-08-44-18/101-2010-09-02-10-50-19.html](http://www.agro-business.com.ua/2010-07-05-08-44-18/101-2010-09-02-10-50-19.html).
5. Ячевский А. Я. Болезни вырождения картофеля по данным обследования 1924 года / А. Я. Ячевский. – М.: Союзкартофель, 1925. – 65 с.
6. Будин К. З. Основы рациональной организации семеноводства картофеля в СССР. Селекция и семеноводство картофеля / К. З. Будин. – М.: Наука, 1960. – С. 5-23.
7. Чесноков П. Г. Болезни вырождения картофеля в СССР и меры борьбы с ними / П. Г. Чесноков – М.-Л.: Сельхозиздат, 1961. – 320 с.
8. Кононученко В. В. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. / В. В. Кононученко – Немішаєве, 2002. – 183 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропром-издат, 1985. – 351 с.
10. Бондарчук А. А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним / А. А. Бондарчук. – Біла Церква, 2007. – 104 с.
11. Методыка Всероссийского научно-исследовательского института картофелеводства им. А. Лорха – Коренево. – 2008 – 8 с.
12. Кирик М. М. Особливості розвитку корневих гнилей сочевиці / М. М. Кирик, Ю. М. Таранухо, М. Й. Піковський // карантин і захист рослин. – 2013. – №5 (202). – С.11-14.
13. Куценко В. С. Картопля. Хвороби і шкідники / Куценко В. С. – К., 2003. – Т. 2. – С. 240.
14. Подгаєцький А. А. Стійкість сортів картоплі проти хвороб в умовах південного Лісостепу України / А. А. Подгаєцький, Р. О. Бондус // Картоплярство. – 2004. – Вип. 33. – С. 70–78.
15. Білик М. О., Кулешов А. В. Практикум з фітосанітарного моніторингу і прогнозу / Харків, 2006 – 228

**ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ  
И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ КАРТОФЕЛЯ В  
ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**Г. М. Шевага, М. М. Кирик, В.М. Гунчак**

*Приведены результаты исследований распространения и развития вирусных болезней картофеля, а также данные динамики среднемесячных температур и суммы осадков в период с мая по августа по 2008-2014 гг. В условиях западной Лесостепи Украины. Методом визуальной и серодиагностики установлено сортовую специфику восприимчивости сортов к поражению вирусными болезнями.*

***Ключевые слова:** картофель, вирусные болезни, распространение, развитие, гидротермический коэффициент*

**THE METEOROLOGICAL FACTORS EFFECT UPON POTATO  
PESTS SPREADING AND GROWTH IN WESTERN FOREST-STEPPE  
REGIONS OF UKRAINE**

**G. M. Shevaga, M. M. Kyryk, V. M. Gunchak**

*The research results on potato pests spreading and growth, as well as data on average monthly temperature dynamics and precipitation amounts during May-August for 2008-2014 years in conditions of Western forest-steppe regions of Ukraine were pointed out. Applying visual and serodiagnostic method we determined the specific character of variety susceptibility to pest contamination.*

***Keywords:** potato, pests, spreading, growth, hydrothermal coefficient*

UDC 57.017.3: 634.14

**CYDONIA OBLONGA PLANT-REGENERANTS ACCLIMATIZATION  
UNDER CONDITIONS *EX VITRO*, THEIR ADAPTATION IN THE HOTHOUSE  
INSULATOR**

**Y. M. BUNDUK**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer

**V. M. GUNCHAK**, Candidate of Agricultural Sciences, director

*Ukrainian scientific-research station of plant quarantine IPP NAAS*

**I. P. GRYGORYUK**, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department  
of Physiology, Plant Biochemistry and Bioenergetics

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*E-mail: ukrndskr@gmail.com*

*The optimal acclimatization conditions of Cydonia oblonga plant-regenerants that cause increase in graft level from 82,5 % (IC 2-10, IC 4-12 and Sido) to 95,0 % (quince Anzherska) were defined. The incentive effect of boric acid and potassium permanganate on Cydonia oblonga plant-regenerants acclimatization in the hothouse insulator was revealed.*

**Key words:** *Cydonia oblonga, clonal micro-reproduction process, adaptation, acclimatization to conditions ex vitro*

Reproduced plants adaptation to unsterile conditions is the final stage of clonal micro-reproduction. The possibility to enroot fruit plants under conditions *ex vitro* evokes significant interest in the branch of agricultural biotechnology. It is connected with clonal micro-reproduction process acceleration and reduction of expenses, providing the sanitized planting material is received. The absence of reliable adaptation technology can bring all the effort, spent on reproduction in culture *in vitro*, to nothing. Dying of plants after transplanting can be connected with mild transpiration control by microplants themselves and organotrophic way of nutrition [ 8,9,10].

Plant adaptation to unsterile conditions depends on culture, growth regulators, the time plants are put into conditions *in vivo*, way plants enroot, environment composition, way of leaves and roots adaptation [1].

During conditions change from *in vitro* to *in vivo* the plants are susceptible to stress, result of the entire succession of microclonal plants anatomico-physiological particularities: neuter wax cuticle of leaves, passive stomatal mechanism, low photosynthetic activity, vitrification and imperfect vascular link between the root and the shoot, imperfect or absent root hair that complicates water absorption and nutrition elements transportation [3, 4]. Such peculiarities of microclone composition and cultivation conditions *in vitro* stipulate high transpiration level of leaves and as a result their dehydration and fading [4, 6].

The strict control of air, temperature, water and nourishing regimen is needed during acclimatization of plants cultivated under conditions *in vitro*. Mineral nutrition is the most important element, which comes to fulfillment of plastic, electrochemical, osmotic and catalytic functions. For professional gardening it is important to support the necessary pH level and optimal amount of nutriment in substrata on turf base [7].

There are considerable amount of schemes on microplants transfer into unsterile conditions. For efficient plant adaptation special equipment which maintains the set humidity and temperature, aeration degree of soil substratum is used in modern laboratories.

**Research materials and methods.** The research was conducted during 2013-2014 years in the laboratory of biotechnology and reproduction of fruit cultures in the hothouse complex of the Ukrainian scientific-research station of plant quarantine IPP NAAS.

The research objects were the *Cydonia oblonga* vegetative wildings, Anzherska in particular, MC, BA 29, Sido and IC 4-6, IC 4-12, IC 2-10.

The following schemes were used for *Cydonia oblonga* microclonal plants acclimatization to conditions *ex vitro* [5]:

1. *Cydonia oblonga* plant-regenerants transplanting into unsterile substratum with mix of turf, sand, soil and perlite in proportion of 1:1:1:1, moistened by mineral salts solution of Murashige-Skoog nourishing environment without vitamins, growth regulators and sucrose – control.

2. *Cydonia oblonga* plant-regenerants transplanting into sterile substratum with mix of turf, sand, soil and perlite in proportion of 1:1:1:1, moistened by mineral salts solution of Murashige-Skoog (MS) nourishing environment without vitamins, growth regulators and sucrose.

3. *Cydonia oblonga* plant-regenerants transplanting into double-layer substratum with filling the 2/3 of hole capacity by unsterile substratum with mix of turf, sand and soil in proportion of 1:1:1. A third left was filled with sterile perlite and moistened by mineral salts solution of MS nourishing environment without vitamins, growth regulators and sucrose. Plant roots were thoroughly cleaned from remains of nourishing environment in potassium permanganate solution. Plants were transplanted into substratum so the roots did not touch the soil substratum.

Transplanted *Cydonia oblonga* plants were covered by glass caps. Plant acclimatization to conditions *ex vitro* went on for two months. The first month we maintained the temperature of  $23\pm 2$  °C, relative humidity (RH) – 90 %, illumination 2,0 klx and photoperiod 16 hours. Second month – RH 50%, temperature, illumination and photoperiod the same as during the first.

Adaptation of mericlinal plants to cultivation conditions *in vivo* was conducted in the hothouse insulators. Acclimatized plant-regenerants were transplanted onto perlite which once in seven days was moistened by mineral salts solution of MS nourishing environment without vitamins, growth regulators and sucrose, previously dissolved in 10 times. Before transplanting the plants were treated by 0,01% solutions of boric acid, potassium permanganate and Peroxide M agro. In order to prevent dying of plants due to high transpiration level they were sprinkled with water every day.

Mathematical planning and statistic processing of received experimental data was conducted using methods of Dospheov, 1985 [2].

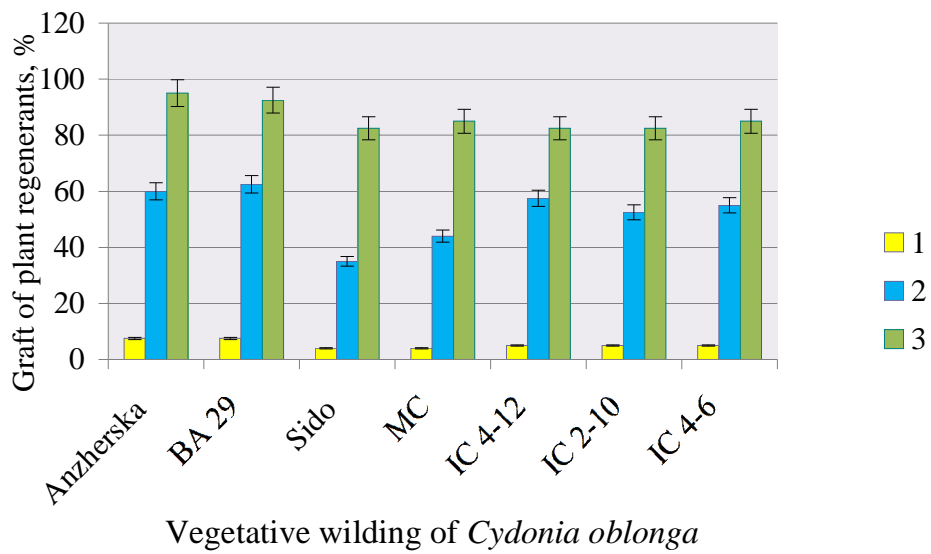
**Research results.** In order to receive planting material of good quality, suitable for transplanting into conditions of open soil, it is necessary to develop methods of regenerants acclimatization to soil conditions. The quince plants are better cultivated on hoed, aired and sufficiently moistened soils. That is why, while selecting substratum we took into account certain agro physical characteristics, namely porosity of composition and high hygroscopicity, which stipulates their influence on mechanical structure of soil. In such case the gradual nutrition reorganization of transplanted plant to the side of autotrophy took place, since environment, surrounding roots, has similar salt content, but does not have exogenous sugars. As long as perlite does not contain organic fertilizer that decays it makes roots lesion impossible and so the mushroom microflora development round roots before their transplanting into unsterile substratum did not take place. The roots developed thick and resilient, light brown with side offshoots. Besides that we observed growth enhancement of overground shoots and leaf surface enlargement in comparison with the control (fig.1.1).

The effectiveness of using one-layer substratum for *Cydonia oblonga* acclimatization varied from 35,0 % (quince Sido) to 62,0 % (quince BA 29). For quince BA 29 the graft level of plant-regenerants under these conditions was at the level 62,5 %, IC 4-12 – 57,5 %, IC 4-6 – 55,0 %, IC 2-10 – 52,5% and quince MC – 44,0 %.

Acclimatization process caused increase of the graft level of plant-regenerants from 82,5 % (IC 2-10, IC 4-12 and Sido) to 95,0 % (quince Anzherska), as long as we use double-layer substratum. For plant-regenerants of quince BA 29 this index was 92,5%, quince MC, IC 4-6 – 85,0 % (fig.1.2).



**Fig. 1.1** *Cydonia oblonga* plant-regenerants acclimatization under conditions *ex vitro*



**Fig.1.2** *Cydonia oblonga* plant-regenerants acclimatization effect under conditions *ex vitro*

Note:  - unsterile substratum (control),  - one-layer,  - double-layer

High humidity and substratum dampness create perfect conditions for development of mushroom infection that causes dying of transplanted plants.

In order to prevent mushroom infections and to increase the graft level of plant-regenerants to natural cultivation conditions we treated *Cydonia oblonga* plant-regenerants with 0,01% antiseptic solutions (table 1).

The received results confirm the effectiveness of *Cydonia oblonga* plants treatment with the solutions of boric acid and potassium permanganate. The effectiveness of applying  $KMnO_4$  as antiseptic was from 95 % (quince Anzherska) to 60 % (quince Sido).

The percentage of adapted plants in case of applying antiseptic  $HBO_3$  varied from 90 % (quince Anzherska, BA 29) to 50 % (quince Sido).

Negative result was received by plant treatment with 0,01% Peroxide M agro solution. The percentage of adapted plants in given case was 15 % (quince Anzherska, BA 29) and 5 % for other *Cydonia oblonga* forms, besides quince Sido plant-regenerants for which this preparation turned out to be ineffective.

### **1. Antiseptics influence upon *Cydonia oblonga* regenerants adaptation process to conditions *in vivo***

Vegetative wilding of <i>Cydonia oblonga</i>	Plants adapted, %			
	Antiseptics solution , 0,01%			
	Control	$KMn O_4$	$HBO_3$	Peroxide M agro
1	2	3	4	5
Anzherska	20,0±0,6	95,0±2,8	90,0±2,7	15,0±0,6
BA 29	20,0±0,6	90,0±2,6	90,0±2,8	15,0±0,5
MC	10,0±0,4	65,0±2,0	60,0±1,9	5,0±0,3
Sido	5,0±0,2	60,0±0,5	50,0±1,6	0
Quince 4-6	15,0±0,5	85,0±2,7	80,0±2,5	5,0±0,2
Quince 2-10	15,0±0,6	80,0±2,5	80,0±2,6	5,0±0,3
Quince 4-12	15,0±0,5	90,0±2,7	85,0±2,7	5,0±0,2

Sprinkled with the solutions of boric acid and potassium permanganate in the process of adaptation the plant-regenerants were protected from mushroom infection and had positive impact on their growth.

### **Conclusion**

Applying double-layer substratum on acclimatization stage *ex vitro* initiates graft process of plant-regenerants from 82,5 % (IC 2-10, IC 4-12 and Sido) to 95 % (quince Anzherska). Moreover, the incentive effect of boric acid and potassium permanganate on *Cydonia oblonga* plant-regenerants adaptation process in the hothouse insulator was detected.

### **LITERATURE**

1. Деменко В. И. Адаптация растений, полученных *in vitro* к нестерильным условиям / В. И. Деменко, В. А. Лебедев // Известия ТСХА, 2011. – Вып. 1. – С. 60–69.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в биохимии и физиологии растений / Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. – К. : Наук. думка, 1980. – 488 с.
4. Медведєва Т. В. Проблеми акліматизації культивованих рослин / Т. В. Медведєва // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – 40, № 4. – С. 299–300.
5. Патент 2366153 Российская Федерация, МПК7, А01G1/00, Способ дорощивания *in vitro* растений ягодных и декоративных кустарников в нестерильных условиях / Аладина О. Н., Акимова С. В., Ковалева И. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева; заявл. 2004 ; опубл. 2006.

6. Сковородников Д. Н. Адаптация полученных *in vitro* растений малины к нестерильным условиям / Д. Н. Сковородников, И. А. Райков, Д. Н. Челябин // Вестник Орел ГАУ. – № 2. – 2012. – С. 70–72.
7. Ташматова Л. В. Укоренение и адаптация груши в условиях *in vitro* [Электронный ресурс] / Л. В. Ташматова // Современное садоводство. – 2013. – № 1. – Режим доступа : <http://vniispk.ru/news/zhurnal/article.php> 1. – Название с экрана.
8. Orlikowska T. Propagation of quince *S 1 (Cydonia blonga Mill.) in vitro* / T. Orlikowska // Fruit Sc. Rep. Skierniewice. – 1988. – Т. 15, №4. – Р. 157–165.
9. Pierik R. *In vitro* culture of higher plants /R. Pierik. – 1987. – V. 5. – 344 p.
10. Росоцк S. Procedures and problems associated with the transfer of tissue-cultured plants / S. Росоцк // Intern. Plant Propagators Soc, – 1984. – 33. – Р. 316–320.

## **АКЛІМАТИЗАЦІЯ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ АЙВИ ДОВГАСТОЇ В УМОВАХ *EX VITRO* ТА ЇХ ПОДАЛЬША АДАПТАЦІЯ В ТЕПЛИЧНИХ ІЗОЛЯТОРАХ**

**Ю. М. Бундук, В. М. Гунчак, І. П. Григорюк**

*Визначено оптимальні умови акліматизації рослин-регенерантів айви довгастої, що спричиняють підвищення рівня їх приживлюваності від 82,5 (ІС 2-10, ІС 4-12 та Sido) до 95,0 % (айва Анжерська). Виявлено стимулювальний ефект розчинів борної кислоти та перманганату калію на процес адаптації рослин-регенерантів айви довгастої в тепличних ізоляторах.*

**Ключові слова:** *Cydonia oblonga*, процес клонального мікророзмноження, адаптація, акліматизація в умовах *ex vitro*

# АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ АЙВЫ ПРОДОЛГОВАТЫЕ В УСЛОВИЯХ EX VITRO И ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ АДАПТАЦИИ В ТЕПЛИЧНЫХ ИЗОЛЯТОРАХ

Ю. М. Бундук, В. М. Гунчак, И. П. Григорюк

*Определены оптимальные условия акклиматизации растений-регенерантов айвы продолговатой, которые вызывают повышение уровня их приживаемости от 82,5 (ИС 2-10, ИС 4-12 и Sudo) до 95,0% (айва Анжерская). Выявлено стимулирующий эффект растворов борной кислоты и перманганата калия на процесс адаптации растений-регенерантов айвы продолговатой в тепличных изоляторах.*

**Ключевые слова:** *Cydonia oblonga*, процесс клонального микроразмножения, адаптация, акклиматизация в условиях *ex vitro*

УДК 582.746.56:582.632.2:577.15:002.637

**ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ  
СИСТЕМИ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ГІРКОКАШТАНА ЗВИЧАЙНОГО І  
КАШТАНА ЇСТІВНОГО В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ  
ТА ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ**

**Ю. В. ЛИХОЛАТ**, доктор біологічних наук

**Г. С. РОССИХІНА-ГАЛИЧА**, молодший науковий співробітник

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

**О. С. ТРОХАНЯК**, аспірантка\*

**І. П. ГРИГОРІЮК**, доктор біологічних наук, член-кореспондент НАН України

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: creadle\_of\_death@mail.ru*

*Висвітлено динаміку активності ферментів антиоксидантного захисту, зокрема каталази, пероксидази, супероксиддисмутази і вмісту ТБК-активних продуктів у листках рослин гіркокаштана звичайного та каштана їстівного впродовж вегетаційного періоду у техногенно забруднених умовах Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара.*

**Ключові слова:** *гіркокаштан звичайний, каштан їстівний, забруднення токсикантами, каталаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза, ТБК-активні продукти*

Одним із визначальних антропогенних чинників м. Дніпропетровська, який порушує функціонування систем життєдіяльності рослин, є вихлопні гази автотранспорту та промислові викиди підприємств. В результаті атмосферне повітря наповнюється пилом, аерозолями, димом та твердими частками. За таких несприятливих умов деревні види рослин, які оптимізують міське середовище, виступають фітофільтрами, терморегуляторами, виконують санітарно-гігієнічну, естетичну, ландшафтну та рекреаційну функції, що використовують для моніторингу антропогенних компонентів.

---

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України І. П. Григорюк

Значна кількість шкідливих компонентів викидів, які надходять до рослин, зумовлюють широкий спектр процесів метаболізму, які можна характеризувати як стрес-індуковані [6, 7, 9]. Одним з найнебезпечніших проявів їх дії на живий організм вважають розвиток окиснювального стресу, який виступає як індуктор захисних реакцій і чинник пошкодження біомакромолекул й мембранних структур. Обов'язковою умовою його виникнення є надмірне утворення в органах рослин активних форм кисню [7].

В екстремальних умовах важливим механізмом стійкості рослин проти стресових чинників є активізація багаторівневої фізіолого-біохімічної системи антиоксидантного захисту, до якої входить значна кількість компонентів. Особливе місце серед них займають ферменти антиоксидантного захисту, зокрема каталаза (КАТ), пероксидаза (ПК) і супероксиддисмутаза (СОД) [3, 7, 9, 17], активність яких і вміст ТБК-активних продуктів є найчутливішими критеріями до впливу стресових чинників середовища.

За дії автотранспортних викидів і дефіциту вологи відбувається порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослинах гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) і каштана їстівного (*Castanea sativa* Mill.), які використовують для озеленення міських територій та населених пунктів в Україні. Так, гіркокаштан звичайний висаджують для створення алеї і рядових посадок уздовж доріг, оскільки щільна і потужна крона влітку глибоко затінює та стримує потоки забрудненого токсикантами повітря.

**Мета дослідження** – порівняльна оцінка активності ферментів антиоксидантного захисту і зміни вмісту ТБК-активних продуктів у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного впродовж вегетаційного періоду в техногенно забруднених умовах Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету (ДНУ) імені Олеся Гончара.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктами дослідження слугували 25-30-річні рослини гіркокаштана звичайного (слабкостійкий до водного дефіциту) і каштана їстівного (стійкий до водного дефіциту), які зростають в аналогічних екологічних умовах Ботанічного саду ДНУ імені Олеся Гончара, що

розташований на головній автомагістралі на проспекті Гагаріна. Вид гіркокаштана звичайного належить до таксономічного роду Гіркокаштан (*Aesculus* L.), а каштана їстівного – Каштан (*Castanea* Mill.).

Відбір листків з нижнього, середнього і верхнього ярусів рослин проводили з травня до серпня у 2013-2014 рр., з яких отримували екстракти і центрифугували 20 хв за 16000 об./хв., після чого в супернатантах вимірювали активність ферментів антиоксидантного захисту з використанням фотоелектроколориметра КФК-2МП. Паралельно в листках рослин визначали кількість ТБК-активних продуктів у нмоль/г сирової речовини маси × хв [11]. Реакційна суміш містила 2 мл супернатанту і 2 мл розчину 2-тіобарбітурової кислоти, яку інкубували 30 хв за температури 100 °С, охолоджували і вимірювали оптичну густина за довжини хвилі 532 нм.

Активність СОД (КФ 1.15.1.1) встановлювали за рівнем гальмування процесу відновлення нітросинього тетразолію в присутності НАДН і феназинметасульфату [12]. Реакційна суміш містила 1,2 мл Na-фосфатного буфера, 0,1 мл розчину феназинметасульфату, 0,3 мл розчину нітросинього тетразолію та 0,3 мл супернатанту. Реакцію ініціювали додаванням 0,2 мл НАДН і зупиняли 1 мл льодяної оцтової кислоти. Концентрацію ТБК-активних продуктів виражали в ум.од./г сирової речовини маси × хв.

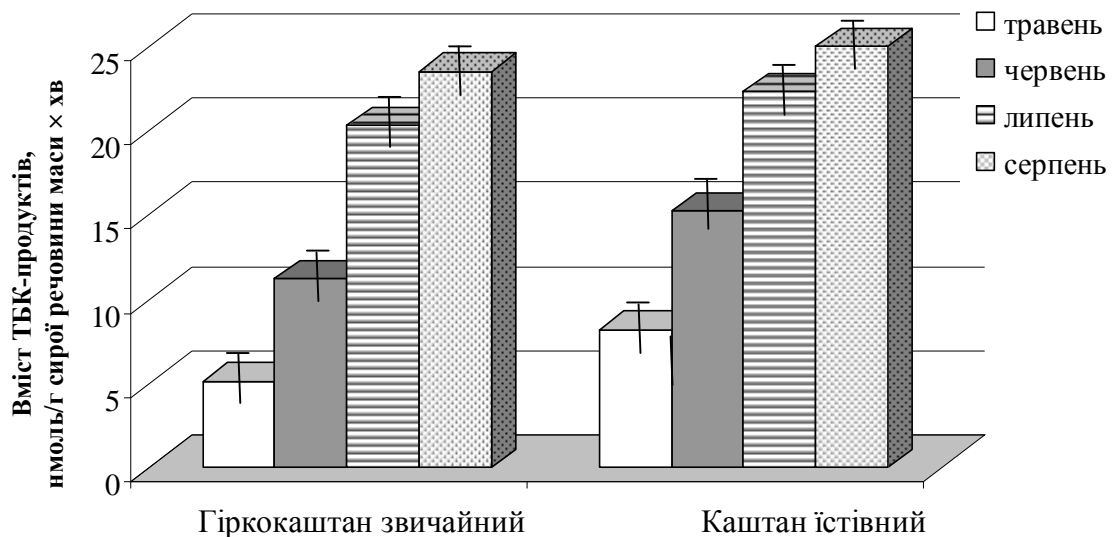
Активність ПК (КФ 1.11.1.7) визначали за колориметричним методом [4]. У реакційну суміш, яка містила 0,2 мл супернатанту й 0,8 мл ацетатного буфера, додавали 1мл 0,1М розчину бензидину. Зміну оптичної густини реєстрували за довжини хвилі 470 нм, а активність ПК виражали в ум.од./г сирової речовини маси × хв.

Вимірювання активності КАТ (КФ 1.1.1.6) проводили титриметричним методом [13] із розчином перманганату калію після інкубування супернатанту протягом 30 хв за температури 25 °С з пероксидом водню і виражали в ммоль  $H_2O_2$ / хв × сирової речовини маси. Повторність дослідів – чотириразова.

Статистичну обробку результатів виконували за допомогою пакету Microsoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими за  $p \leq 0,05$ .

**Результати досліджень.** Нами встановлено, що водний денний дефіцит у листках гіркокаштана звичайного протягом вегетаційного періоду коливався у межах 15,6 - 24,2 %, а каштана їстівного – 8,8 – 16,2 %. В умовах забруднення середовища токсикантами і дефіциту вологи у листках рослин відбувалась інтенсифікація процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). У результаті його дії утворюються гідрпероксиди і малоновий діальдегід, які спричиняють пошкодження мембран, гальмування процесів росту та метаболізму рослин [5]. За умов індукції ПОЛ прискорюється пусковий механізм «фліп-флоп», підвищується гідроліз окиснених ліпідів фосфоліпазами і зменшення відношення фосфоліпід / білок у клітинних мембранах [2, 5]. Виявлено, що найбільш високий вміст ТБК-активних продуктів був притаманний листкам рослин каштана їстівного, який у травні становив 8,2 нмоль/г сирої речовини маси. У червні прослідковувалось достовірне зростання їх концентрації порівняно з травнем на 85 %. У липні і серпні відбувалось підвищення нагромадження вмісту продуктів ліпопероксидації у листках наявних видів рослин на 12 і 47 %, ніж у попередні місяці (рис. 1).

Стає очевидним, що комплекс несприятливих умов Ботанічного саду ДНУ імені Олесея Гончара зумовлював окисний стрес, який виявлявся впродовж вегетаційного періоду внаслідок збільшення кількості вторинних продуктів ПОЛ у листках гіркокаштана звичайного та каштана їстівного. Водночас, процеси ліпопероксидації відбувалися інтенсивніше у листках рослин каштана їстівного, ніж гіркокаштана звичайного, що підтверджує наявність активної захисної системи проти несприятливих умов.

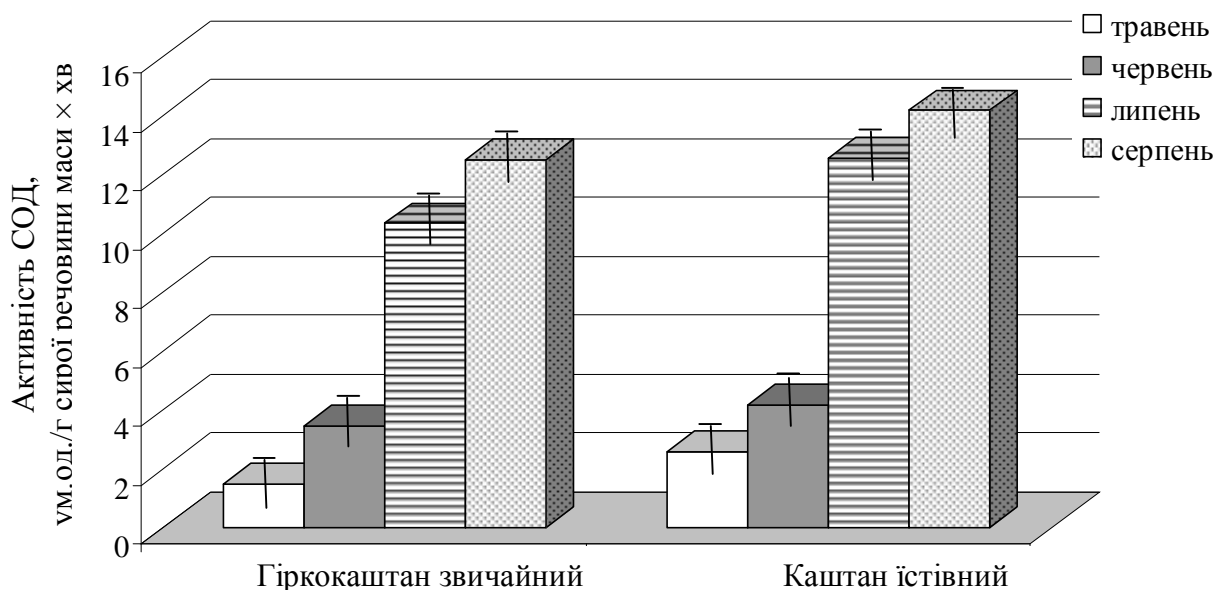


**Рис. 1. Вміст ТБК-активних продуктів у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного**

В реалізації захисних реакцій рослин регуляторну роль відводять СОД-специфічному ферменту, який запобігає пошкоджувальній дії супероксиданіона-радикала кисню на біологічні структури і перетворює його на пероксид водню [16].

Встановлено, що у травні активність СОД у листках рослин гіркокаштана звичайного становив 1,5 ум.од./г сирової речовини маси, а каштана їстівного – на 73 % більше (рис. 2). За умови переходу від травня до червня місяця у листках гіркокаштана звичайного і каштана їстівного нами визначено зростання активності СОД. Так, у червні в листках рослин гіркокаштана звичайного виявлено інтенсифікацію активності ферменту СОД на 132 % порівняно з травнем. В активно фотосинтезуючих тканинах листків каштана їстівного цей показник був вищим у травні на 62 %. У липні зареєстровано максимальний рівень акумуляції СОД відносно червня на 198 % у листках гіркокаштана звичайного та 200 % каштана їстівного. Перехід рослин до фази фізіологічного спокою (серпень) супроводжувався збільшенням активності ферменту СОД у листках лише на 13 та 21 %. Визначене зростання активності СОД підтверджує її активну участь у підтриманні прооксидантно-антиоксидантної

рівноваги в листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного протягом вегетаційного періоду.

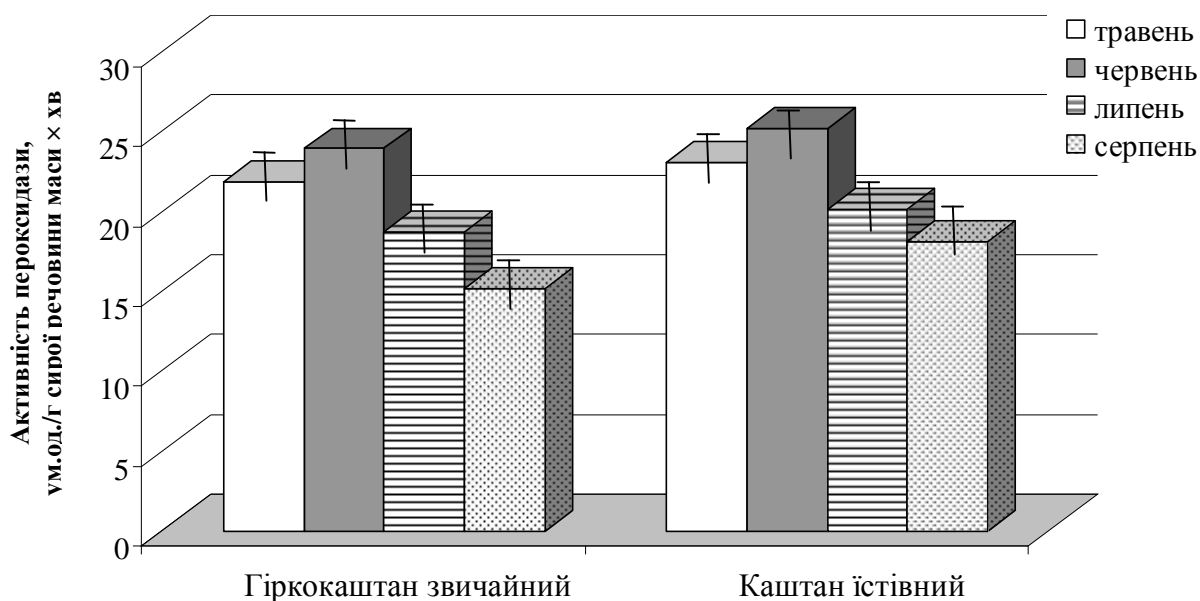


**Рис. 2. Активність ферменту супероксиддимутази у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного**

Доведено, що ПК здатна реагувати на широкий спектр абіо- і біотичних стресових чинників, які порушують гомеостаз у рослинному організмі. Зокрема, вони змінюють свою активність зі збільшенням ступеня техногенного навантаження на рослини, що дозволяє припустити їх взаємну обумовленість [1, 10, 15].

На етапі активного росту (травень-червень) активність ПК у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного складала 21,9 - 23,9 та 23,1 - 25,2 ум.од./г сирої речовини маси (рис. 3). У фазі вторинного росту (липень) відбувалось зниження активності ПК у листках рослин відносно травня на 20 – 23 %. Мінімальні значення величин активності ферменту зареєстровано на початку фази спокою (серпень).

Отже, у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного динаміка змін активності ПК була подібною. Найвищі її значення

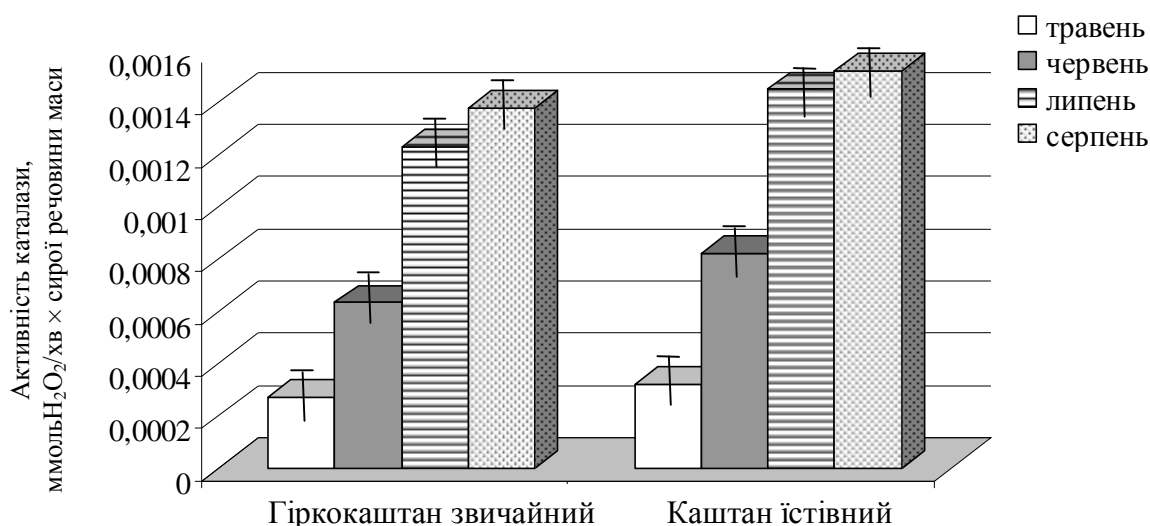


**Рис. 3. Активність ферменту пероксидази у листках гіркокаштана звичайного і каштана їстівного**

співпадали з періодом найінтенсивніших метаболічних процесів, які відбуваються під час цвітіння і плодоношення рослин [8]. Відміни в абсолютних значеннях активності ПОД у листках досліджуваних видів рослин спричинені, очевидно, їх генетичним потенціалом. Фермент ПК бере участь у регуляції процесів метаболізму на різних системних рівнях їх організації і зумовлює швидке пристосування рослин до змінених умов середовища [14].

Нами показано, що за ступенем активності КАТ листки рослин суттєво відрізняються. Найбільш високий рівень її активності був притаманний листкам рослин каштана їстівного протягом вегетаційного періоду. У травні активність КАТ дорівнювала 0,00032 ммоль/г сирової речовини маси × хв. У червні динаміка її активності поступово збільшувалась, але була вищою, ніж у попередньому місяці (травень) на 156 % (рис. 4).

На етапі вторинного росту (липень) активність ферменту КАТ збільшувалась на 77 %. Максимальні її значення прослідковувались за умов переходу рослин до фази початку спокою (серпень), рівень якої підвищувався лише на 5 %.



**Рис. 4. Активність каталази у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного**

Динаміка активності КАТ у листках рослин гіркокаштана звичайного мала аналогічний характер, яка упродовж даного періоду наростала, і у серпні коливалась від 12 до 156 % (рис. 4).

### Висновки

1. Листки рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного у техногенно забруднених умовах Ботанічного саду ДНУ імені Олеся Гончара відрізняються за рівнем активності ферментів антиоксидантного захисту та вмістом ТБК-активних продуктів. У листках рослин каштана їстівного у першій половині вегетаційного періоду визначено суттєву інтенсифікацію процесів ПОЛ і збільшення кількості ТБК-АП порівняно з гіркокаштаном звичайним. Установлено зростання активності ферментів СОД і КАТ у листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного включно до серпня.

2. Активність ферменту ПК в листках рослин гіркокаштана звичайного і каштана їстівного була максимальною у період найінтенсивніших метаболічних процесів (травень-червень). В другій половині вегетаційного періоду прослідковувалось гальмування активності ПК у листках рослин.

3. Виявлено достовірні відміни в абсолютних значеннях активності ферментів СОД, КАТ і ПК у листках рослин гіркокаштана звичайного й каштана їстівного, що

спричинено видовими, міжродовими особливостями та інтенсивністю формування адаптивних реакцій.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Активність ферментів антиоксидантної системи в листках деревних видів рослин за умов підтоплення [Електронний ресурс] / О. Г. Філімоніхіна, Ю. В. Лихолат, І. П. Григорюк, О. І. Серга // Наукові доповіді НУБіП. – 2013. - №5 (41). – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/j-pdf/Nd\\_2013\\_5\\_2.pdf](http://www.nbu.gov.ua/j-pdf/Nd_2013_5_2.pdf)
2. Антонов В. Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / В. Ф. Антонов. – М.: Наука, 1982. – 150 с.
3. Активність ферментів антиоксидантної системи в листках рослин різних видів барбарису (*Berberis L.*) за дії важких металів [Електронний ресурс] / О. М. Боброва, Ю. В. Лихолат, І. П. Григорюк, О. І. Серга, П. П. Яворовський // Наукові доповіді НУБіП. – 2010.- №5 (10). – [http:// www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd2010-1/10bomahm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd2010-1/10bomahm.pdf).
4. Бояркин А. Н. Колориметрическое определение активности пероксидазы / А. Н. Бояркин // Биохимия. – 1961. – 16, № 2. – С. 252–254.
5. Бурлакова Е. Б. Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты / Е. Б. Бурлакова, Н. Г. Храпова // Успехи химии. – 1985. – 54, №9. – С. 1540-1558.
6. Воскресенский В. С. Экологические особенности древесных растений в урбанизированной бреде: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / В. С. Воскресенский. - Казань, 2011. – 23 с.
7. Гарифзянов А.Р. Исследование антиоксидантной системы древесных растений в условиях промышленного загрязнения: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / А. Р. Гарифзянов. – Пушкино, 2011. – 23 с.
8. Жукова Л. А. Морфологические и физиологические особенности онтогенеза календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*) в посевах разной

плотности / Л. А. Жукова, М. Г. Половникова, О. Л. Воскресенская // Экология. – 1996. – Т. 2. – С. 104–110.

9. Коршиков И. И. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация / И. И. Коршиков, В. С. Котов, И. П. Михеенко. – К.: Наук. думка, 1995. – 190 с.

10. Лихолат Ю. В. Вплив умов шахтних територій на активність оксиредуктаз квітково-декоративних рослин / Ю. В. Лихолат, Г. С. Россихіна-Галича, Н. С. Найданова // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – Вип. 30. – 2011. – С. 178 – 182.

11. Мусієнко М. М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.

12. Переслегина И. А. Активность антиоксидантных ферментов слюны здоровых детей / И. А. Переслегина // Лабораторное дело. – 1989. - № 11. – С. 20-23.

13. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1968. – 183 с.

14. Половникова М. Г. Активность компонентов антиоксидантной защиты и полифенолоксидазы у газонных растений в онтогенезе в условиях городской среды / М. Г. Половникова, О. Л. Воскресенская // Физиология растений. – 2008. – 55, № 5. – С. 777–785.

15. Романова Е. В. Ферменты в антиокислительной системе растений: супероксидсмутаза / Е. В. Романова // Агро XXI. – 2008. – № 7–9. – С. 27–30.

16. Россихина-Галича Г. С. Активность ферментов антиоксидантной защиты растений кукурузы, произрастающих в условиях гербицидной обработки / Г. С. Россихина-Галича, Ю. В. Лихолат, О. М. Винниченко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2014. – 10, № 4. – С. 30 – 34.

17. Хромих Н. О. Сезонна динаміка активності захисних ферментів у листі *Robinia pseudoacacia* L. за умов урбоценозів / Н. О. Хромих, Г. С.

**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРООКСИДАНТНО-  
АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ  
КАШТАНА КОНСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО И КАШТАНА  
СЪЕДОБНОГО В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И  
ВОДНОГО ДЕФИЦИТА**

**Ю. В. Лихолат, Г. С. Россихина-Галича, Е. С. Троханяк,  
И. А. Григорюк**

*Освещена динамика активности ферментов антиоксидантной защиты, в частности каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутазы и содержания ТБК - активных продуктов в листьях растений конского каштана обыкновенного и каштана съедобного в течение вегетационного периода в техногенно загрязненных условиях Ботанического сада Днепропетровского национального университета имени Олеса Гончара.*

*Ключевые слова: каштан конский обыкновенный, каштан съедобный, загрязнение токсикантами, каталаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза, ТБК-активные продукты*

**OPERATION PROOXIDANT-ANTIOXIDANT SYSTEM IN LEAVES OF  
THE HORSE CHESTNUT ORDINARY AND CHESTNUTS IN THE  
CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION AND WATER SCARCITY**

**Yu.V. Lykholat, A. S. Rossikhina-Galicha, O.S. Trokhaniak, I. P. Hrygoryuk**

*Allocated the dynamics of the activity of antioxidant enzymes, such as catalase, peroxidase and superoxidedismutase and content of TBA-active products in leaves of Horse chestnut and Horse chestnut edible during the vegetation period in the technogenic polluted conditions of the Botanical Garden of Dnepropetrovsk National University of Oles Gonchar.*

**Keywords:** *Horse chestnut, Horse chestnut edible, pollution by toxicants, catalase, peroxidase, superoxidedismutase, TBA-active products*

УДК 632.931:632.11:632.7

**ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗМНОЖЕННЯ І  
ВИЖИВАННЯ ОСНОВНИХ ФІТОФАГІВ У СУЧАСНИХ ПОЛЬОВИХ  
СІВОЗМІНАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. В. САХНЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук

**К. О. ІВАНОВА**, аспірантка \*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: D\_in\_D@ukr.net*

*Висвітлено особливості екології окремих видів шкідників, що розмножуються в польових сівозмінах, узагальнено показники впливу екологічних чинників на розвиток і масове розмноження комах в часі і просторі за сучасних систем землеробства.*

*Ключові слова: фітофаги, агроценоз, польові культури, фітосанітарний стан довкілля, агроекологічні показники, прогноз, структура ентомокомплексу, попелиці, лучний метелик, озима совка*

Розмноження, розвиток і розповсюдження комах залежать від умов, в яких вони живуть. Організм комахи має безліч пристосувань до навколишнього середовища, він сполучений з ним міцними зв'язками. Ці зв'язки називають екологічними і їх знання дозволяє прогнозувати чисельність фітофагів і обґрунтовано проводити захисні заходи [5].

Встановлено, що різні види комах неоднаково реагують на зміни навколишнього середовища. Шкідники, що легко переносять різкі коливання мінливого середовища і що швидко пристосовуються до нових умов, називають біологічно пластичними, що надає йому деякі переваги в міжвидовій конкуренції. Види комах, що мають більшу біологічну пластичність, легше розселяються по території, виживають і розмножуються в різноманітних умовах агробіоценозів. При цьому, область розповсюдження виду називається ареалом. В його межах вид мешкає нерівномірно і представлений більш менш переривчастими поселеннями. Кожне таке

\*Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук, професор М. М. Доля

поселення є популяцією. Більшість видів широко поширених комах складаються з безлічі популяцій, що в першу чергу є пристосування і відтворення виду. Вона характеризується певним статевим і віковим складом, чисельністю і схрещуваністю особин. Оцінка особливостей екології фітофагів в сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур, зокрема сорго, заслуговує особливої уваги [1,5].

Доцільно відмітити, що щільність популяції визначається середньою кількістю особин на одиницю площі і називається щільністю популяції. Вона в кожного виду різна і мінлива в часі. Її коливання залежать від багатьох причин, що розглядаються нижче. Популяції окремих видів взаємодіють між собою на певній території, зайнятій будь-яким рослинним угрупованням і в першу чергу придатних для живлення фітофагів польових культур

Однак, комахи відіграють велику роль в житті агроценозів. Життя популяції будь-якого виду комах проходить під контролем біогеоценозу, частиною якого вона є і з яким зв'язана безліччю зв'язків. Весь комплекс чинників, що впливають на популяцію комах або окремих особин, підрозділяють на абіотичні, біотичні та інші [1].

Так, до абіотичних чинників відносяться фізичні умови місця заселення, що впливають на комах. Основні з них — температура, вологість і опади, світло, вітер і ґрунт. Крім того, на комах впливають клімат в цілому і безперервно змінні погодні умови [5].

В першу чергу необхідно відмітити, що комахи не мають постійної температури тіла. Якщо вони знаходяться в стані спокою, температура їх власного тіла визначається температурою навколишнього середовища або інтенсивністю дії сонячних променів. Внаслідок цього активна діяльність комах обмежена певними температурними межами — нижнім і верхнім порогом розвитку. Нижній температурний поріг рівний приблизно 5— 8 °С, змінюючись в окремих видів від — 1 до + 10 °С. За зниження температури тіла комахи за межі нижнього порогу організм впадає в стан холодового заціпеніння, або депресії. Верхній термічний поріг також залежить від виду і

фази розвитку комахи, але не перевищує 40 °С, найчастіше знаходячись в інтервалі 30-35 °С. За цими межами комахи впадають в теплове заціпеніння. Такі коливання спостерігалися в 2000 – 2008 рр. і в 2011 – 2014 рр.

Відомо, що в стані депресії комахи не живляться і всі життєві функції їх стають дуже слабкими і ледве помітними. Подальше пониження або підвищення температури зазвичай призводить до загибелі особини. Виключенням є випадки охолодження організму комах до дуже низької температури (-80 °С і нижче), коли відбувається затвердіння живої протоплазми у вигляді аморфної склоподібної маси без утворення кристалів. Такий стан називається анабіозом, при якому досягається повне припинення процесів обміну речовин з потенційним збереженням життя і можливості її подальшого відновлення. Однак, в 2008 - 2015 рр. достовірних порушень процесів обміну речовин у фітофагів, зокрема багатотілих видів, на посівах сорго, так й інших зернових культур не відмічено[1].

Важливо відмітити, що температура впливає на всі життєві процеси комах. Найінтенсивніше ріст, розвиток і розмноження комах відбуваються за оптимальних температур. Підчас відхилення температури в бік одного з порогів розвитку обмін речовин в тілі комах починає сповільнюватися, що відчувається на різних функціях організму, в першу чергу у личинок молодшого віку представників рядів Лускокрилі і Рівнокрилі, що спостерігалося в 2006 - 2008 і 2011 - 2014 рр.

Однак, кожна комаха для свого розвитку вимагає певної кількості теплової енергії, так званої суми ефективних температур. Вона складається з суми середньодобових температур, з вирахуванням температур менше нижнього порогу розвитку.

При цьому нижній поріг розвитку відомий (він був визначений експериментальним шляхом в лабораторії) для більшості шкідників лісу і тому для кожного виду можна обчислити суму ефективних температур. За відомої суми ефективних температур можливо визначити тривалість розвитку комахи в даній місцевості для видів, які швидко розвиваються, та визначити число

генерацій на рік.

Також відмічено, що різні види комах неоднаково переносять коливання температури. Деякі легко пристосовуються до великих коливань і можуть існувати в різноманітних умовах, інші прив'язані до вузьких температурних меж життя і витримують тільки незначні зміни.

Заслуговує на увагу те, що за роки досліджень комахи активно реагували на температуру повітря і ґрунту. Однак, в кожного виду існує певна температура, якій віддається перевага і яка може змінюватись на різних етапах його розвитку за різного фізіологічного стану організму. Комахи, що обирають більш теплі місця (узлісся, проріджені насадження, південні схили і тощо) отримали назву теплолюбивих, або термофільних (златки, непарний шовкопряд, чорнотілки та ін.) [5].

Доцільно відмітити, що комахи можуть існувати тільки за визначеної вологості повітря, яка тісно пов'язана з температурою. Для кожного виду існують свої критичні межі, за якими починається депресія організму, а потім загибель. За відносної вологості нижче 15 % більшість комах гине.

Встановлено, що за відношенням до вологості комахи поділяються на вологолюбивих (гігрофіли) і сухостійних (ксерофіли). Проміжне місце займають середньовологолюбиві види (мезофіли). Вимогливі до вологості види поширені в більш сирих місцях, а ксерофільні займають найбільш сухі місця зростання. Так, соснова совка тяжіє до сухих сосняків, а сосновий п'ядун зустрічається і в більш зволжених ценозах.

При цьому вологість повітря впливає на швидкість розвитку. Так, за температури 24 °С і вологості 55 % короїд-типограф проходить весь цикл розвитку за 26 днів, а при тій же температурі і вологості 95 % — за 32 доби. Сумісний вплив температури і вологості на розвиток і смертність окремих фаз комах зображається графічно у вигляді термогіграм. Вологість повітря і субстрату сильно залежить від випадених опадів, а також вологозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур зокрема, застосування No-Till, Mini-Till за вирощування сорго, кукурудзи, пшениці та

ячменю, загальна площа таких систем землеробства в 2008 – 2014 рр. складала понад 7,3 млн га [2].

Важливо відмітити, що ґрунт є середовищем життя дуже багатьох видів комах, які разом з іншими численними представниками безхребетних (дощові черв'яки, багатоніжки, павуки та ін.) входять до загального біоценотичного ґрунтового комплексу. Разом із шкідниками кореневих систем рослин в ґрунті зустрічаються хижаки і сапрофаги, що переробляють рослинні рештки і спускають ґрунт. Багато комах використовують ґрунт як тимчасовий притулок (для зимівлі, укриття від несприятливих погодних умов, перетворення в лялечку, що заслуговує уваги як в теоретичному, так і в практичному плані моніторингу екологічних показників агроценозів [3].

Так, личинки корневих шкідників, які мешкають в ґрунті, мають ряд пристосувань для пересування. Так, у личинок пластинчастовусих, що мають С-видну форму, для запобігання ковзання тіла слугують шипики і гачкуваті щетинки, що розташовані на останньому стерніті, а в інших представників ентомокомплексів польових культур морфологічні, фізіологічні, а також екологічні показники формуються в залежності від комплексу вищеназваних чинників [1].

Таким чином, комахи живуть в різних ґрунтах і за різних систем землеробства. Багато видів настільки тісно пов'язані з певними їх типами, що є індикаторами під час діагностики ґрунтів. Температура, вологість, кислотність ґрунту, її механічний склад визначають видовий склад ґрунтозаселяючих комах і впливають на їх чисельність. Межі вертикального розповсюдження комах в ґрунті пов'язані з її насиченістю корневими системами і гумусом. В багатих гумусом ґрунтах фауна рясніше і різноманітніше, комахи проникають в глибші її шари, що доцільно враховувати під час розробки сучасних короткострокових і довгострокових прогнозів. Зокрема, як багатоїдних видів, так і комах із спеціалізацією живлення на сорго та інших злакових культурних рослинах. Наприклад, звичайна злакова попелиця, лучний метелик та озима совка [2].

Звичайна злакова попелиця - *Schisaphis graminum* Roind

Ряд: Рівнокрилі — Homoptera. Родина: Попелиці — Aphididae

В Україні частіше трапляється на півдні лісостепової зони, у Степу і Криму, в інших районах у масовій кількості буває рідше. Пошкоджує пшеницю, ячмінь, овес, сорго, рис, жито, суданську траву, живиться на багатьох дикорослих злаках.

Безкрилі партеногенетичні самкизасновниці розміром 2,7 - 2,9 мм, світлозелені, з поздовжньою зеленою смугою посередині спини.

Яйце - 0,6 мм, видовженоовальної форми; свіжовідкладене — зеленувате, з часом темніє і стає чорним.

Життєвий цикл однодомний. Живе великими колоніями на нижній і верхній поверхнях листя злаків. Зимують яйця на листі сходів озимих культур і дикорослих злаків. Засновниці виходять з яєць, що перезимували, на початку і в середині квітня. За теплої сухої погоди попелиця розмножується в масовій кількості, особливо в південних районах, де завдає більше шкоди за відсутності вологи. Упродовж вегетаційного періоду може розвиватися в 10 - 12 генераціях. У місцях пошкоджень рослини знебарвлюються, іноді червоніють. Крім безпосередньої шкоди попелиці переносять вірусні захворювання злаків. Ці особливості набули особливого значення в 2005 - 2014 рр. із відміченим підвищенням температури повітря до + 3,6 °С в регіонах досліджень, що впливало на виживання, як попелиць, так і гусениць озимої совки [4].

Характерно, що з настанням підвищених весняних температур гусениці піднімаються у верхні шари ґрунту і на глибині 5 - 6 см заляльковуються в овальних земляних камерах. Розвиток лялечок триває 25 - 35 діб. Літ метеликів на півдні починається з середини квітня, в лісостеповій зоні — у третій декаді травня. Початок льоту і його тривалість визначаються метеорологічними умовами року.

Ембріональний розвиток яєць за температури повітря 28 - 30 °С триває 2 - 5 діб, а за 10 - 12 °С — 24 доби [1].

Гусениці першого покоління з'являються наприкінці травня — на початку червня. Залежно від температури повітря вони розвиваються 20 - 60

діб. Закінчивши живлення, гусениці в ґрунті на глибині 1 – 6 см перетворюються на прони́мфу, а через 2-10 діб — на лялечку. Через 11 – 14 діб вилітають метелики другого покоління, літ яких триває близько двох місяців; яйця відкладають зазвичай у серпні, а наприкінці місяця з'являються гусениці. Загалом тривалість розвитку одного покоління становить 50 - 70 діб за суми ефективних температур 640 - 780 °С. Розвивається у двох поколіннях (див. таблицю)

### Фенологія розвитку Озимої совки - *Agrotis segetum Schiff* ( в середньому за 2008 – 2014 рр.)

Кількість поколінь	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень			Місце зимівлі, стадія		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
2 за 1 рік	(-)	(-)	- 0	- 0	0 +	0 +	+	+	+	-	-	0	0	0	+	+	+	.	(-)	(-)	Гусениці у верхньому шарі ґрунту

(-) – зимуюча стадія, • – стадія яйця, + – стадія дорослої комахи (імаго), - – стадія личинки, 0 – стадія лялечки

### Висновки

Таким чином інтенсивність розвитку, розмноження і поширення фітофагів, їх шкодочинність в значній мірі залежать від багатьох факторів навколишнього середовища, серед яких найбільш суттєвими є агрокліматичні чинники та застосування заходів із захисту рослин [6].

В 2008 –2014 рр. під дією комплексу чинників довкілля фітосанітарний стан агроценозів України суттєво коливається в залежності від типу сівозміни. Тому надзвичайно актуальним є визначення ключових екологічних чинників, які обумовлюють поточний фітосанітарний стан, аналіз поширення та шкодочинності популяцій комах-фітофагів в сучасних агроценозах із розробленими за екологічними чинниками прогнозів та проведення

моніторингу фітосанітарного стану посівів сорго, пшениці, ячменю та кукурудзи в Лісостепу та інших ґрунтово-кліматичних зонах України.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонюк С. І Сільськогосподарська ентомологія./ О. І. Гончаренко, М. Б. Рубан – К.: Вища школа, 1984. – 271с.
2. Бойко П. І. Основні фактори землеробства та продуктивність рослин і стан чорноземів і Лівобережному Лісостепу України // П. І. Бойко, Л. І. Шиліна, І. С. Шаповал //Вісн. Аграр. Науки. – 1994. - №4. – С. 95 – 43.
3. Вавилов П. П. Растеневодство/ П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов. – Изд. 5-е доп. И перараб. – М.:Колос, 1986. – 512с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевых опытов / Б. А. Доспехов. – М.,1985. – С. 417.
5. Лісовий М. М. Екологічна функція ентомологічного біорізноманіття. Фауна комах-фітофагів деревних і чагарникових насаджень Лісостепу України: Монографія / М. М. Лісовий, В. М. Чайка. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2008 – 384 с.
6. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. Наукова доповідь-інформація. / Ромащенко М. І., Собко О. О, Савчук Д. П. [та ін] . – К.: Ін-т гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с.

## **ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗМНОЖЕНИЕ И ВЫЖИВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФИТОФАГОВ В СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**В. В. Сахненко, К. А. Иванова**

*Освещены особенности экологии отдельных видов вредителей, размножающихся в полевых севооборотах, и обобщенны показатели влияния экологических факторов на развитие и массовое размножение насекомых во времени и пространстве при современных системах земледелия.*

*Ключевые слова: фитофаги, агроценоз, полевые культуры, фитосанитарное состояние окружающей среды, агроэкологические показатели, прогноз, структура энтомокомплекса, тля, луговой мотылек, озимая совка*

**INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON THE REPRODUCTION AND  
SURVIVAL OF HERBIVORES IN MODERN MAJOR FIELD CROP  
ROTATIONS STEPPE OF UKRAINE**

**V. V. Sakhnenko, K. A. Ivanova**

*This article is about the environmental characteristics of certain types of pests that breed in field crop rotations and generalized indicators of influence of environmental factors on the development and mass reproduction of insects in space and time in the modern farming systems.*

**Keywords:** *phytophages, agrocenosis, field crops, phytosanitary condition of the environment, agri-environmental indicators, structure of entomological complex, aphids, meadow moth, fall armyworm*

**ADAPTIVE PLASTICITY IN OSMOTIC STRESS  
OF BIOTECH CANOLA (*BRASSICA NAPUS* L.) POSSESSING *CYP11A1* OR  
SIMULTANEOUSLY *DESC* AND *EPSPS* TRANSGENES**

**L.O. SAKHNO**, PhD, Senior Scientist

*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of NAS of Ukraine*

*E-mail: sakhno2007@ukr.net*

*In order to study the osmotic stress tolerance of canola (*Brassica napus* L.) plants constitutively expressing *cyp11A1* or simultaneously *desC* and *epsps* genes that encode bovine cytochrome P450<sub>SCC</sub> or  $\Delta 9$  desaturase from cyanobacterium *Synechococcus vulcanus* and bacterial enolpyruvat shikimat phosphate syntase, respectively, the influence of different osmotic pressures induced by mannitol addition on plant in vitro growth was estimated by evaluation of fresh weight (FW), total soluble protein content (TSP), and superoxide dismutase activity (SOD). Transgenic *cyp11A1* lines formed higher FW and TSP (by 30% and 36%, respectively) as well as they had up to 1.65-fold higher SOD activity in comparison with initial plants under normal conditions. FW and SOD activity of *cyp11A1* plants were higher and TSP was similar compared the control plants under osmotic stress. Biotech *desC/epsps* lines showed no differences compared with untransformed plants both in normal and stressful conditions. Adaptive plasticity to osmotic stress of *cyp11A1* canola was higher than ones of initial and *desC/epsps* plants. It may be due to increase in SOD activity.*

**Keywords:** *Brassica napus*; *cyp11A1*; *desC*; mannitol; osmotic stress; SOD activity

Drought and soil salinity are the major environmental factors limiting plant agricultural productivity [26, 6]. Both drought and salinity cause osmotic stress to plants. Tremendous efforts of plant biotechnologists are focused on obtaining of new genotypes which would able to grow without loss of productivity in different stressful conditions [15, 2]. Transgenesis is successfully used for the improvement in biotic and abiotic stress tolerance of crop plants [14, 17].

Recently we have obtained canola lines bearing mammalian *cyp11A1* gene [21] and ones expressing simultaneously cyanobacterial *desC* and bacterial *epsps* genes [19]

in their nuclear genomes. Cytochrome P450<sub>SCC</sub> from bovine adrenal cortex mitochondria is encoded by *cyp11A1* gene. Heterologous cytochrome affected the biosynthesis of steroid compounds in transgenic tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) [24]. SOD activity increase in leaf tissue of *cyp11A1* canola was detected in physiological conditions [20]. It may be the prerequisite for stress tolerance of different origin [10]. Plant resistance to phosphonomethyl glycine herbicides (Roundup) is provided by *epsps* gene and was proved for our transgenic canola *in vitro* and greenhouse [19]. Acyl-lipid fatty acid desaturase DesC catalyzes the transformation of a single bond between carbon atoms (C-C) in acyl chains into the double bond (C=C) in position C9 [11]. The increase in the unsaturation of fatty acid residues in cellular membrane is needed for sustaining the required membrane fluidity at low temperatures. Despite activity of heterologous *desC* gene transgenic canola plants had no differences in tolerance to low positive temperature compared untransformed ones [23].

The aim of the present work was to analyze the transgenic canola growth under osmotic stress *in vitro* for future testing in greenhouse under drought because the correlation was shown of osmotic tolerance *in vitro* with drought resistance *in vivo* [7, 8].

**Materials and methods. Plant material.** Spring canola plants (*B. napus* L.) cvs Mariia and Obreey were used as the controls because they were initial material for genetic transformation in the experiments with *cyp11A1* and *desC/epsps* genes, respectively. Transgenic homozygous T<sub>2</sub> generation lines bearing *cyp11A1* gene (T<sub>2</sub>1a and T<sub>2</sub>2c) were obtained by self-pollination of primary (T<sub>0</sub>) transformants under greenhouse conditions [21] and analyzed in this study. These lines were chosen because of the best growth parameters in seed germination experiments under heat [18]. The best lines expressing *desC/epsps* genes (18b (T<sub>0</sub> generation) and 18b/25 (T<sub>1</sub> generation) [19] were also investigated. The control and transgenic plants were propagated *in vitro* by grafting and were grown under same cultivation conditions (16/8 light/dark photoperiod, +23°C, 4000 – 5000 lux) before osmotic stress experiments in the test Sigma 25×150 mm tubes with 15 ml agar-solidified MS [13] medium for four weeks. Then the plant shoots bearing one fully expanded leaf were

cut off and immersed into 5 ml liquid MS medium supplemented with mannitol in the same Sigma tubes. The slips of filter paper were placed at the bottom of the tubes for better shoot location. Mannitol was added to liquid MS medium (0, 100 mM, 200 mM, 500 mM) before autoclaving for osmotic stress induction. Plants were grown under the same cultivation conditions for two weeks. Fresh weight (FW) was measured using the scale Pioneer™ PA413C (Ohaus Corporation, USA).

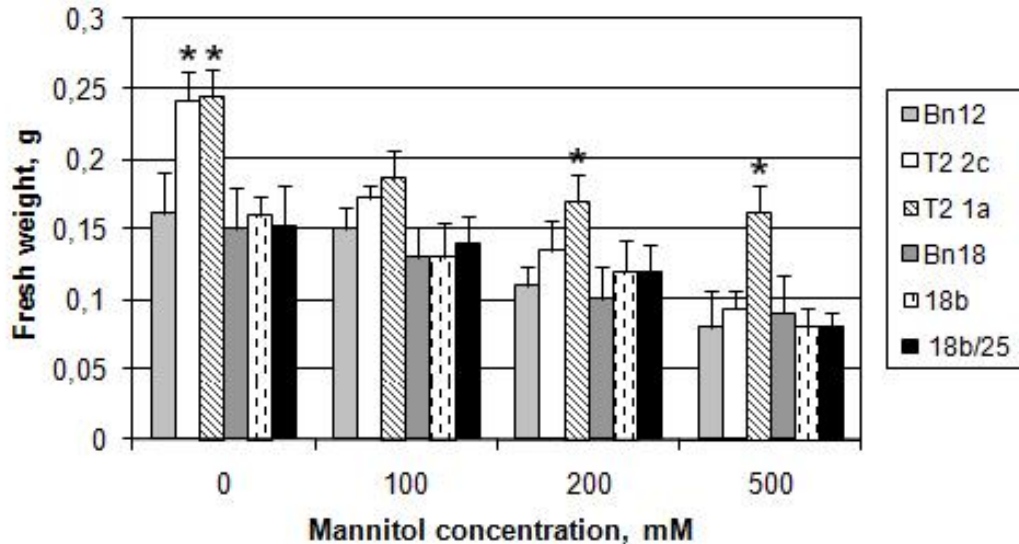
**Total soluble protein (TSP) content** was measured using Bradford's method [3]. Extracts from the upper plant leaves (100 mg) were prepared in triple volume of 50 mM Tris/HCl buffer, pH 8.0. The probe optical density was determined at 595 nm by BioPhotometer Eppendorf, v.1.35 (Germany). Bovine serum albumin (Fermentas) was used as standard for calibration curve.

**Superoxide dismutase (SOD) activity** was detected using the method based on photochemical oxidation of nitro blue tetrazolium [1]. Fresh plant material (100 mg) was pounded with 1 ml of 50 mM Tris-HCl buffer (pH 8.0) in a mixer mill Retsch MM 400 (Germany) and centrifuged at 13000 g (4°C) for 15 min. The supernatant was used for analyses. Formazan formation was held in an Eppendorf tube (1.5 ml) as described in [20].

Three independent experiments were conducted in five replications. Data were reported as means  $\pm$  SD and calculated using Microsoft® Office Excel 2003 (Microsoft Corporation) standard functions. Data were analyzed statistically by the Student's *t*-test. Results were considered statistically significant when  $p < 0.05$ .

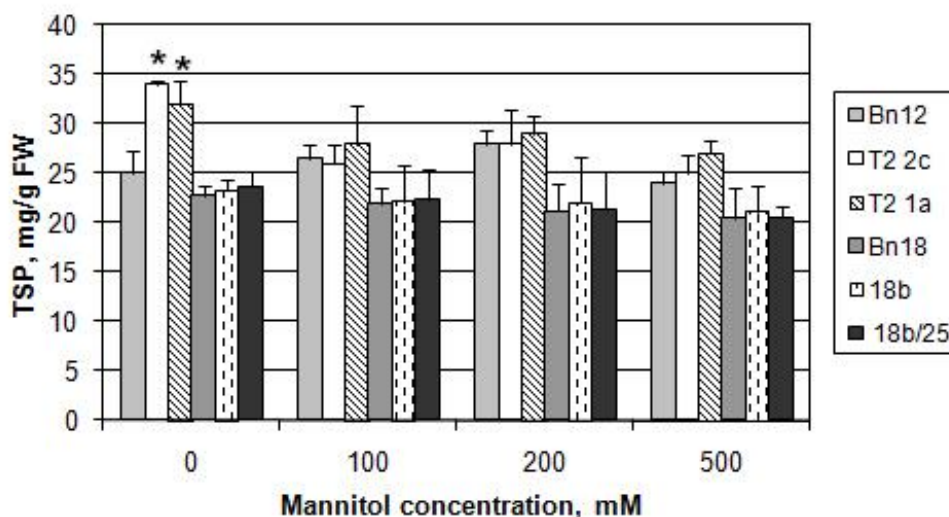
**Results and discussion.** Influence of *in vitro* osmotic stress on canola growth was investigated by evaluating such indexes as FW, TSP content, and SOD activity in the wild-type and biotech plants. T<sub>2</sub>1a line bearing *cyp11A1* transgene produced FW up to 1.3-fold higher than the control plants in physiological conditions, similar to the control in medium with 100 mM mannitol, 55% and 100% above the control plants in media with 200 and 500 mM mannitol, respectively (fig.1). Thus, the expression of bovine *cyp11A1* gene in canola plants led to improvement tolerance to osmotic stress *in vitro* in term of higher FW production. Similar results were obtained under drought stress with transgenic canola that overexpressed wheat Mn SOD3.1 [7], and common

wheat lines that were transgenic for the *betA* gene encoding choline dehydrogenase from *Escherichia coli* [9]. There were no differences in FW between *desC/epsps* and wild-type plants both in normal conditions and osmotic stress (fig.1).



**Fig.1. Fresh weight of control and biotech canola plants in osmotic stress growth.** Here and in fig.2 and fig.3 *error bars* represent mean±one standard deviation and *asterisk* \* indicates significant differences between experimental value compared with control ones ( $p \leq 0.05$ )

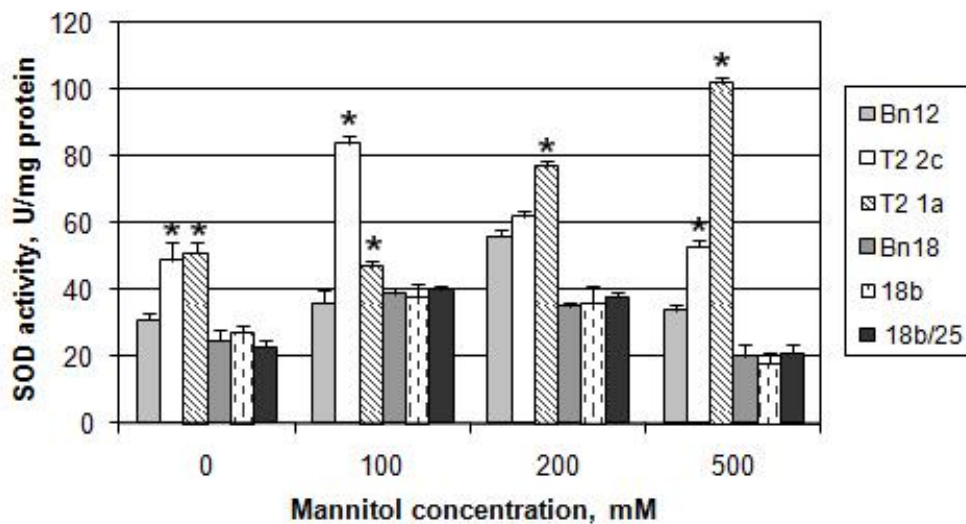
TSP content in canola *cyp11A1* lines was significantly higher (up to 1.36-fold) than in the initial plants under non-stressed conditions (fig.2). TSP of *cyp11A1* plants decreased to  $26 \pm 1.98$  mg/g FW in T<sub>2</sub>2c line and  $28 \pm 3.36$  mg/g FW in T<sub>2</sub>1a line, and got be similar to the control one ( $27.5 \pm 1.38$  mg/g FW) in growth on the culture medium with the lowest mannitol concentration (100 mM). TSP content was not influenced both in the control and transgenic lines when stress pressure arose (200 mM and 500 mM mannitol). Protein accumulation similar the control level was documented in *cyp11A1* leaves during osmotic stress growth. No effect of salt stress on leaf soluble proteins was observed in two canola cultivars Dunkeld (salt tolerant) and Cyclon (salt sensitive) [16]. Leaf TSP decreased in barley *Hordeum vulgare* L. [22] seedlings in drought, and in leaves and roots of maize *Zea mays* under PEG-induced osmotic stress [12], in medical water hyssop *Bacopa monnieri* L. plants in NaCl and mannitol stresses [4].



**Fig.2. Total soluble protein content in leaves of control and biotech canola plants in osmotic stress growth.**

In the absence of osmotic stress SOD activity in *cyp11A1* canola leaves was higher ( $51 \pm 3.53$  U/mg protein for T<sub>2</sub>1a line and  $49 \pm 5.5$  U/mg protein for T<sub>2</sub>2c line) than in control ones ( $31 \pm 2.06$ ) (fig. 3). When osmotic pressure rose (100 mM mannitol), SOD activity increased sharply in T<sub>2</sub>2c transgenic line up to 1.7-fold comparing normal level, but it corresponded to the non-stressed level in the control and T<sub>2</sub>1a plants. In T<sub>2</sub>2c line SOD activity declined ( $62 \pm 1.5$ ) and became comparable to the control ( $56 \pm 2.01$ ) after mannitol increase in the medium up to 200 mM. At the same time SOD activity elevated markedly in T<sub>2</sub>1a line by 51% (200 mM mannitol) and 100% (500 mM mannitol) above it in non-stressed conditions. This line was distinguished by SOD activity increase in hyperosmotic stress, while SOD activity lowered in the control ( $34 \pm 1.73$  U/mg protein) and other transgenic *cyp11A1* line ( $53 \pm 1.96$  U/mg protein). Changes in SOD activity were similar in *desC/epsps* canola and control plants under growth with- or without mannitol (fig.3).

The T<sub>2</sub>1a *cyp11A1* line was characterized by the highest biomass production in the hyperosmotic stress induced by mannitol (fig. 1). At the same time it possessed



**Fig. 3. SOD activity of the control and biotech canola plants in leaves under growth in osmotic stress.**

the highest SOD activity (fig. 3) in these conditions. The similar pattern was observed in *Arabidopsis thaliana* seedlings expressing cytosolic Cu/Zn SOD of *Potentilla atrosanguinea* [5] in NaCl stress. It was suggested that SOD activity can be used as an indirect selection criterion for screening drought-resistant plant materials [25]. SOD activity increase due to heterologous gene expression often leads to plant growth improvement especially in unfavourable conditions. Adaptive plasticity of plants characterized by increased SOD activity is higher than one of plants with lowered SOD activity [5, 7, 10].

**Conclusions.** Physiological indexes such as FW, TSP, and SOD activity were higher in *cyp11A1* canola in non-stressed conditions. FW and SOD activity of these plants were higher and TSP was similar compared to the control plants under osmotic stress. Biotech *desC/epsps* lines showed no differences in comparison with untransformed plants both in normal and stressful conditions. Thus, adaptive plasticity to osmotic stress of *cyp11A1* canola was higher than ones of initial and *desC/epsps* plants in term of FW formation. Expression of heterologous cytochrome P450<sub>SCC</sub> in biotech plants led to increase in adaptive plasticity under osmotic stress, and activity of both alien DesC and EPSPS did not.

## REFERENCES

1. Beyer W.F., Fridovich I. Assaying for superoxide dismutase activity some large consequences of minor changes in conditions // *Anal Biochem.* – 1987. – Vol.161, №2. – P. 559-566.
2. Bhargava S., Sawant K. Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression // *Plant Breed.* – 2013. – Vol.132, №1. – P. 21–32.
3. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle to protein dye binding // *Anal Biochem.* – 1976. – Vol.72, №2. – P.248-254.
4. Debnath M. Responses of *Bacopa monnieri* to salinity and drought stress *in vitro* // *J Med Plants Research.* – 2008. – Vol.2, №11. – P.347–351.
5. Gill T., Kumar S., Ahuja P.S., Sreenivasulu Y. Over-expression of *Potentilla* superoxide dismutase improves salt stress tolerance during germination and growth in *Arabidopsis thaliana* // *J Plant Genet & Transgenics.* – 2010. – Vol.1, № 1. – P.1–10.
6. Gusta L. Abiotic stresses and agricultural sustainability // *J Crop Improv.* – 2012. – Vol.26, №3. – P.415-427.
7. Gusta L.V., Benning N.T., Wu G. *et al.* Superoxide dismutase: an all-purpose gene for agri-biotechnology // *Mol Breed.* – 2009. – Vol.24, № 2. – P.103–115.
8. Hassanein A.M.A. Establishment of efficient *in vitro* method for drought tolerance evaluation in *Pelargonium* // *J Horticult & Ornament Plants.* – 2010. – Vol.2, №1. – P.8–15.
9. He C., Zhang W., Gao Q. *et al.* Enhancement of drought resistance and biomass by increasing the amount of glycine betaine in wheat seedling // *Euphytica.* – 2011. – Vol. 177, № 2. – P.151-167.
10. Jiang J., Su M., Chen Y. *et al.* Correlation of drought resistance in grass pea (*Lathyrus sativus*) with reactive oxygen species scavenging and osmotic adjustment // *Biologia.* – 2013. – Vol.68, №2. – P.231–240.
11. Los D. A., Murata N. Structure and expression of fatty acid desaturases // *Biochim. Biophys. Acta.* –1998. – Vol.1394, № 1. – P. 3–15.

12. *Mohammadkhani N., Heidari R.* Effects of drought stress on soluble proteins in two maize varieties // *Turk J Biol.* – 2008. – Vol.32, №1. – P.23–30.
13. *Murashige T., Skoog F.A.* A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol Plant.* – 1962. – Vol.15, №3. – P.473-497.
14. *Park J.R., McFarlane I., Phipps R.H., Ceddia G.* The role of transgenic crops in sustainable development // *Plant Biotechnol. J.* – 2011. – Vol.9, № 1. – P. 2–21.
15. *Peterhansel C., Niessen M., Kebeish R.M.* Metabolic engineering towards the enhancement of photosynthesis // *Photochem. Photobiol.* – 2008. – Vol.84, №6. – P. 1317–1323.
16. *Qasim M., Ashraf M., Ashraf M.Y. et al.* Salt-induced changes in two canola cultivars differing in salt tolerance // *Biol Plantarum.* – 2003. – Vol.46, № 4. – P.629–632.
17. *Reguera M., Peleg Z., Blumwald E.* Targeting metabolic pathways for genetic engineering abiotic stress-tolerance in crops // *Biochim Biophys Acta.* – 2012. – Vol.1819. – P.186–194.
18. *Sakhno L.O.* Seed germination features of canola plants expressing mammalian cytochrome P450<sub>SCC</sub> *cyp11A1* gene // *The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine.*–2011. – Vol.9, №2.– P.253-259.
19. *Sakhno L.O., Gerasymenko I.M., Komarnitskii I.K. et al.* Creation of glyphosate-resistant *Brassica napus* L. plants expressing DesC desaturase of cyanobacterium *Synechococcus vulcanus* // *Biopolym Cell.* – 2012. – Vol.28, №6. – P.449–455.
20. *Sakhno L.O., Slyvets M.S.* Superoxide dismutase activity in transgenic canola // *Cytol Genet.* – 2014. –Vol.48, №3. – P.145-149.
21. *Sakhno L.O., Morgun B.V., Kvasko O.Y., Kuchuk M.V.* Transformed canola plants expressing mammalian *cyp11A1* gene of cytochrome P450<sub>SCC</sub>. *Biotechnol Acta.* – 2010. – Vol.3, № 5. – P.74–82.

22. *Sinoh T.N., Paleo L.G., Aspinall D.* Stress metabolism. I. Nitrogen metabolism and growth in the barley plant during water stress // *Aust J Biol Sci.* – 1973. – Vol.26, №1. – P.45–56.
23. *Slyvets M.S, Sakhno L.O., Sheludko Y.V.* Expression of cyanobacterium *desC* transgene does not change canola plant cold resistance // *The Bulletin of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine.*–2013. – Vol.11, №2.– P.267-275.
24. *Spivak S.G., Berdichevets I.N., Litvinovskaya R.P. et al.* Some peculiarities of steroid metabolism in transgenic *Nicotiana tabacum* plants bearing the *CYP11A1* cDNA of cytochrome P450<sub>SCC</sub> from the bovine adrenal cortex // *Russ J Bioorganic Chem.* – 2010. – Vol.36, №2. – P.224–232.
25. *Zaefyzadeh M., Quliyev R.A., Babayeva S.M., Abbasov M.A.* The effect of the interaction between genotypes and drought stress on the superoxide dismutase and chlorophyll content in durum wheat landraces // *Turk J Biol.* – 2009. – Vol.33, №1. – P.1–7.
26. *Zlatev Z., Lidon F.C.* An overview on drought induced changes in plant growth, water relations and photosynthesis // *Emir J Food Agric.* – 2012. –Vol.24, №1. – P. 57-72.

**АДАПТИВНАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ОСМОТИЧЕСКОГО  
СТРЕССА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ РАПСА  
(*BRASSICA NAPUS* L.) С ТРАНСГЕНАМИ *CYP11A1* ИЛИ  
ОДНОВРЕМЕННО *DESC* И *EPSPS***

**Л. А. Сахно**

*Для изучения толерантности к осмотическому стрессу растений рапса (*Brassica napus* L.), конститутивно экспрессирующих гены *сур11А1* или одновременно *desC* и *epSPS*, которые кодируют бычий цитохром P450<sub>SCC</sub> или Δ9-десатуразу из цианобактерии *Synechococcus vulcanus* и бактериальную енолпируваткинамаатфосфат синтазу, соответственно, при выращивании *in vitro* оценивали влияние различного осмотического давления, индуцируемого*

маннітолом, на такі параметри, як сира маса (СМ), сумарний розчинний білок (СРБ) і активність супероксиддисмутази (СОД). В нормальних умовах лінії з трансгеном *sur11A1* наращували більше СМ і накопичували більше СРБ (на 30% і 36%, відповідно), а також мали в 1,65 рази вищу активність СОД порівняно з вихідними рослинами. В умовах осмотичного стресу СМ і СОД активність рослин з трансгеном *sur11A1* були вищими і вміст СРБ був порівняним з контролем. Біотехнологічні лінії з трансгенами *desC/epsps* не відрізнялись від нетрансформованих рослин і в умовах стресу, і без нього. Адаптивна пластичність к осмотичному стресу рапса з геном *sur11A1* вища, ніж у вихідних рослин і ліній з трансгенами *desC/epsps*. Це може забезпечуватися вихідно підвищеною СОД активністю.

**Ключевые слова:** *Brassica napus*; *sur11A1*; *desC*; маннітол; осмотичний стрес; СОД активність

## АДАПТИВНА ПЛАСТИЧНІСТЬ В УМОВАХ ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОСЛИН РАПАКА (*BRASSICA NAPUS* L.) З ТРАНСГЕНАМИ *SUR11A1* АБО ОДНОЧАСНО *DESC* І *EPSPS*

Л. О. Сахно

Для вивчення толерантності до осмотичного стресу рослин рапака (*Brassica napus* L.), які конститутивно експресують гени *sur11A1* або одночасно *desC* і *epsps*, що кодують цитохром P450<sub>SCC</sub> бика або Δ<sup>9</sup>-десатуразу із ціанобактерії *Synechococcus vulcanus* і бактеріальну енолпіруватшкіматфосфат синтазу, відповідно, за умов вирощування *in vitro* оцінювали вплив різного осмотичного тиску, що його індукував маннітол, на такі параметри, як сира маса (СМ), сумарний розчинний білок (СРБ) і активність супероксиддисмутази (СОД). За нормальних умов лінії з трансгеном *sur11A1* наращували більше СМ і накопичували більше СРБ (на 30% і 36%, відповідно), а також мали у 1,65 разів вищу активність СОД у порівнянні із вихідними рослинами. За умов осмотичного стресу СМ і СОД активність рослин з трансгеном *sur11A1* були вищими і вміст СРБ був подібний до контролю. Біотехнологічні лінії з трансгенами *desC/epsps* не відрізнялись від нетрансформованих рослин і в умовах стресу, і без нього.

*Адаптивна пластичність в умовах осмотичного стресу ріпака з геном сур11А1 вища, ніж у вихідних рослин і ліній з трансгенами desC/epsps. Це може забезпечуватися підвищеною СОД активністю, притаманною рослинам сур11А1.*

**Ключові слова:** *Brassica napus*; сур11А1; desC; маннітол; осмотичний стрес; СОД активність

УДК: 911.53+912.43+630

## ТРАНСФОРМАЦІЯ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ КИЇВЩИНИ

**В. М. СТАРОДУБЦЕВ**, доктор біологічних наук,

**А. В. МОГИЛА, І. С. ВЛАСЕНКО**, студенти

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: starodubtsev@voliacable.com*

*Досліджено зміни у використанні орних земель території, прилеглої до м. Києва, протягом 1990–2014 рр. Виявлено, що великі площі орних земель відведені для господарського та промислового будівництва, а значні площі не використовуються у сільськогосподарському виробництві й заростають деревною порослю. Для оцінки темпів і характеру трансформації орних земель на дослідженій території використані часові ряди космічних знімків Ландсат, а також великомасштабні знімки картографічного сервісу «Планета Земля».*

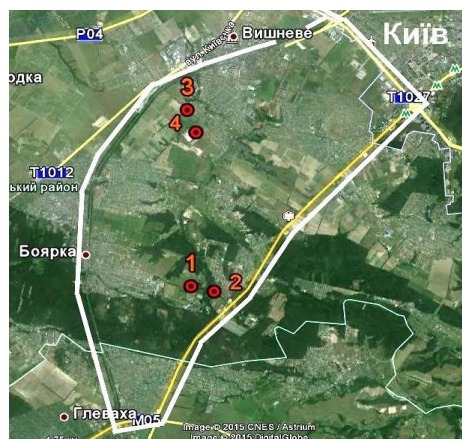
**Ключові слова:** *орні землі, перелоги, забудова земель, заростання деревною порослю, картографічний сервіс, космічні знімки, моніторинг*

Землеробство в Україні відіграє дуже велику роль у сільськогосподарському виробництві. Тому тут завжди приділялась значна увага використанню і охороні орних земель. Найбільша посівна площа в державі була досягнута у 1975 р. – 33,6 млн га. До 1990 р. вона була зменшена за рахунок виведення із користування неродючих земель до 32,4 млн га за загальної площі орних земель, за даними статистики [3], 32,5 млн га. Проте в нових соціально-економічних умовах після 1991 р. відбуваються суттєві зміни у використанні орних земель. На рубежі 21-го століття величезні площі орних земель (орієнтовно близько 1 млн га) були відведені під індивідуальне, промислове й комерційне будівництво, незважаючи на відсутність законних підстав для використання для цього земель сільськогосподарського призначення. Тому ці землі залишались формально орними у статистичних матеріалах [3]. У той же час, значні площі орних земель у ці роки не використовувались, заростаючи бур'янами, чагарниками і рідколіссям. Станом на 2005 р. площі посівів сільськогосподарських культур

дорівнювали лише 26 млн га, тобто близько 6,5 млн га орних земель не використовувалось за призначенням. До 2013 р. посівні площі зросли уже до 28,3 млн га (без АО Крим – 27,6 млн га). Отже, на поточний рік в Україні не використовувалось за цільовим призначенням 4,2 млн га, а з врахуванням уже фактично забудованих земель – близько 3,2 млн га. У 2014 р. площі посівів ще зменшились на 315 тис га [2], а площі не використаних для посівів орних земель зросли приблизно до 3,5 млн га. У такій ситуації дуже важливо дослідити, що ж відбувається з орними землями, особливо біля мегаполісів, де тиск на землі сільськогосподарського призначення дуже сильний.

**Мета дослідження** – з’ясувати, які трансформації відбуваються у земельному покриві передмістя Києва, де комерційний тиск на земельні ресурси найбільш сильний, за час, коли ці землі не використовувались у сільськогосподарському виробництві.

**Матеріали і методи дослідження.** Методичною основою дослідження став порівняльний аналіз часових рядів космічних знімків ключових ділянок території (рис. 1), що надаються картографічним сервісом «Планета Земля» (Google Earth) починаючи (переважно) з 2002 року, і наступною перевіркою картографічної інформації на реальній місцевості [1]. Надалі були використані часові ряди космічних знімків супутника «Ландсат» за період 1990-2014 hr. на всю територію дослідження (рис. 1).



**Рис.1. Територія дослідження і ключові ділянки 1- 4 на карті “Google Earth”.**

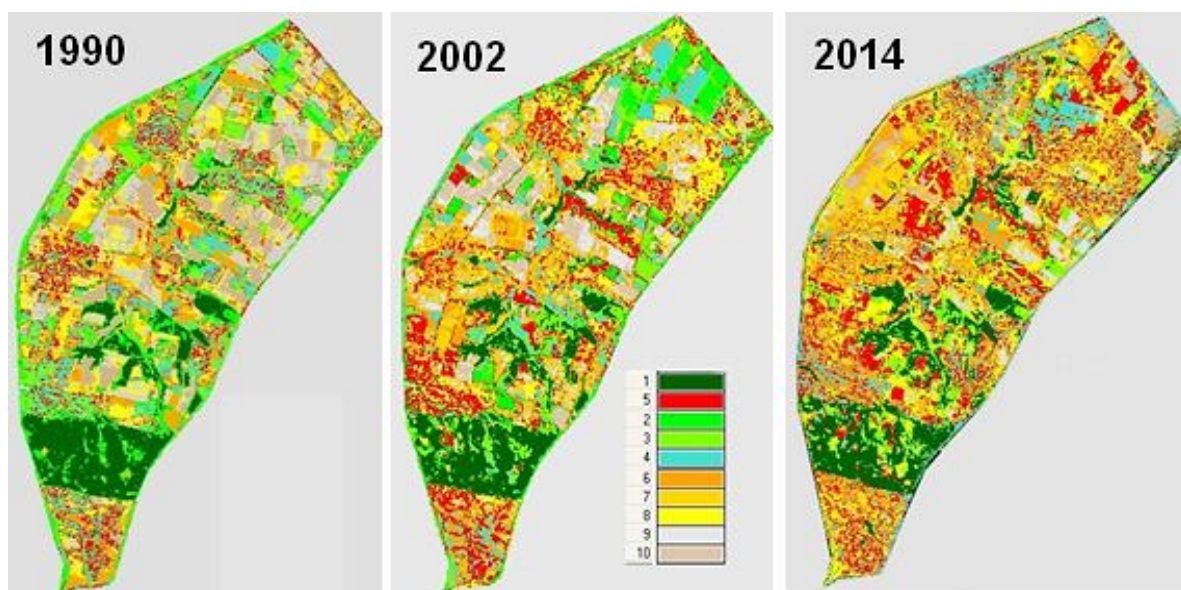
**Результати досліджень.** Для загальної оцінки процесів, що відбуваються на прилеглих з півдня до Києва землях (у межах дослідженої території, показаної на рисунку 1) на космічних знімках проводилась так звана «некерована класифікація» регіону за допомогою сучасного комп'ютерного програмного забезпечення. Отримані результати (табл.1) показали, що за період з 1990 до 2014 року стрімко збільшились площі забудованих територій, у тому числі й за рахунок орних земель - всього на 750 га, або на 80 % у порівнянні з площею на початку цього періоду. У той же час площа орних земель зменшилась за такий самий період на 955 га, тобто на 17 %.

### 1. Зміни площі угідь за період 1990-2014 рр., га

Види угідь	Роки			Різниця площ	
	1990	2002	2014	га	%%
Забудовані землі	940	1434	1690	+ 750	+ 80
Ліси	1016	912	1102	+ 86	+ 8
Орні землі	6093	5595	5138	- 955	- 16
Луки і пасовища	713	821	832	+119	+ 17
Всього	8762	8762	8762	-	

Територіальні зміни площ угідь на дослідженій території показані на рисунку 2. На рубежі 21 століття забудова орних земель відбувалась найбільш інтенсивно в районах міст Боярка і Глеваха, а до 2014 р. цей процес наблизився вже до околиць м. Києва. Площа ж лісів дещо зменшилась в межах Боярського лісництва, але зросла – в районі селища Віта Поштова, де за півтора десятиліття значні площі покинутих орних земель уже заросли рідколіссям.

Характер і швидкість процесів забудови орних земель, або заростання їх лісом, добре простежуються на часових серіях космічних знімків картографічного сервісу «Планета Земля» (Google Earth).



**Рис. 2. Забудова і заростання лісом орних земель дослідженої території за 1990-2014 рр. (червоний колір – забудовані землі, темно-зелений – ліс)**

Для цього ми вибрали 4 ключових ділянок - № 1 і 2 біля міста Боярка й 3 і 4 – ближче до Києва, тобто в районі міста Вишневе (рис.1).

Ключова ділянка № 1 біля м. Боярка характеризує території, де відбувається переважне заростання орних земель лісом, а № 2 – де орні землі відведені під забудову. Із загальної площі ключової ділянки у 72 га більшу частину займали орні землі польової сівозміни, а 14 га (у лівому нижньому кутку, рис. 3) - городи. Після припинення з 2000-го року використання цих земель в якості орних на них почались суттєві зміни, яскраво відображені на серії карт за 2005 - 2014 рр. (рис. 3). На землях польової сівозміни почалось стихійне заростання деревною порослю, а на землях городів відбувалась забудова котеджами, що стало типовим для околиць (навіть віддалених) м. Києва. За вказаний період (2000-2014 рр.) на землях польової сівозміни відбулось заростання деревною рослинністю до 50 % поверхні. Найбільш швидко і активно за рахунок самосіву поширювалась береза, яка досягає у

зрості 3-5 м і більше, повільніше розвивались дерева сосни, які досягають переважно висоти 1,5-2 м (рис. 5).



**Рис. 3. Заростання деревною порослю і забудова орних земель на ключових ділянках 1 (зліва) й 2 (справа) біля м. Боярка.**

Територія ключової ділянки 2 площею 36 га була відведена під розширення населеного пункту. На детальній карті (рис. 3) показані навіть майбутні вулиці, але забудова триває стихійно, частина земель також уже вкрилась деревною і чагарниковою рослинністю.

Ключова ділянка № 3 біля м. Вишневе характеризує території, де орні землі швидко забудовуються під час розширення меж населених пунктів (рис. 4). Із загальної площі орних земель біля 132 га до 2014 р. вже було забудовано приблизно 114 га, і лише 18 га залишились ще не зміненими. Ключова ділянка 4 біля м. Вишневе характеризує території, де орні землі відводяться під різні спеціальні об'єкти. Із загальної площі біля 73 га наразі залишились орними землями лише 2,2 га, перелогами – 4 га, всю іншу площу займає промисловий об'єкт та вкриті рідколіссям землі (рис. 4).



**Рис. 4. Зміни стану орних земель на ключових ділянках 3 (зліва) і 4 (справа) біля м. Вишневе.**



**Рис. 5. Дослідження заростання лісом орних земель біля м. Боярка.**

Спостереження за подальшими змінами ландшафтів дозволять оцінювати й прогнозувати темпи заростання покинутих орних земель деревною рослинністю. Не менш важливо оцінювати за матеріалами картографічного сервісу «Планета Земля» та космічними знімками Ландсат і розширення населених пунктів на землі сільськогосподарського призначення.

## **Висновки**

Комбіноване використання часових серій космічних знімків Ландсат та картографічного сервісу «Планета Земля» дозволяє виявити як кількісні зміни у використанні орних земель Київщини, так і характер та швидкість їх трансформації у забудовані території або в заростаючі деревною рослинністю угіддя. На дослідженій території площею 8782 га виявлено зменшення площі орних земель на 955 га, тобто на 16 % від площі у 1990 р., а забудовані території за цей час зросли на 750 га, або на 80 % від початкової площі. Водночас дослідження на ключових ділянках показали, що невикористовувані для посівів орні землі заростають рідколіссям і ще не діагностуються на космічних знімках як лісові угіддя, адже за період 2002-2014 рр. вони заросли деревною та чагарниковою рослинністю на 40-50 % поверхні. В цілому подальший картографічний моніторинг трансформації орних земель в інші угіддя дасть можливість органам влади надійно контролювати цей процес та сприяти раціональному та цільовому використанню земель сільськогосподарського призначення.

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Могила А. В., Заліснення і забудова орних земель за даними карт «Планета Земля» (Google Earth) [Електронний ресурс. А. В. Могила, І. С. Власенко, В. М. Стародубцев Innovative views of young scientists '2015. SWorld – 21-30 April 2015. -2015. – 5 с. Режим доступу: <http://www.sworld.education/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/apr-2015>.
2. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2014 року / Статистичний бюлетень. Київ: Державна служба статистики України, 2014. - 53 с.
3. Україна у цифрах у 2013 році. Державна служба статистики України. Київ: Консультант, 2015. – 240 с.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ КИЕВЩИНЫ

**В. М. Стародубцев, А. В. Могила, И. С. Власенко**

*Исследованы изменения в использовании пахотных земель окрестностей г. Киева за период 1990-2014 гг. Выявлено, что большие площади пахотных земель отведены для хозяйственного и промышленного строительства, а значительные площади не используются в сельскохозяйственном производстве и зарастают древесной порослью. Для оценки темпов и характера трансформации пахотных земель на исследованной территории использованы временные ряды космических снимков Ландсат, а также крупномасштабные снимки картографического сервиса «Планета Земля».*

***Ключевые слова:** пахотные земли, застройка земель, зарастание древесной порослью, картографический сервис, космические снимки, мониторинг*

## TRANSFORMATION OF ARABLE LANDS OF KIEV REGION

**V. M. Starodubtsev, A. V. Mohila, I. S. Vlasenko**

*Changes in use of arable lands in the Kiev outskirts for the period 1990-2014 were investigated. It was revealed that large area of arable lands was allocated for household and industrial construction. And sizeable area is not used in agriculture and overgrows with thicket. For an estimation of rate and character of arable lands transformation on investigated area time series of space Landsat images and large-scale images of cartographic service "Google Earth" were used.*

***Key words:** arable land, build-up of lands, afforestation, cartographic service, space images, monitoring*

## **МОНІТОРИНГ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ЇХ ВПЛИВУ НА СІЛЬСЬКІ ТЕРИТОРІЇ**

**Н. А. МАКАРЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук,

**О. О. БУДАК**, аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: degkrivbas@i.ua*

*У статті наведено результати аналізу моніторингу полігонів твердих побутових відходів на прикладі м. Миронівка Київської області. Показано, що моніторинг полігонів ТПВ має об'єднати в собі інформацію про місце складування відходів, дослідження їх впливу на природне середовище, зокрема, на сільські території, та розроблення контр-заходів із зменшення негативних впливів і ризиків.*

***Ключові слова:** полігон твердих побутових відходів, сільські території, система моніторингу*

Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) утворюють з природним середовищем єдину динамічну систему, параметри якої постійно змінюються і не завжди прогнозуються. Безконтрольне поводження з ТПВ становить серйозний екологічний ризик для природного середовища і людини [1]. Тому, належна організація системи моніторингу (СМ) полігонів ТПВ з метою виявлення кількісних та якісних змін стану компонентів природного середовища є важливою екологічною проблемою.

Негативний вплив полігонів ТПВ на компоненти природного середовища досліджувалися багатьма вченими: К. І. Ковальновою, О. С. Яковлєвим та ін. [3] розроблено основні принципи організації моніторингу полігонів ТПВ; А. А. Зайцевим, С. В. Ісаєвим та Є. В. Паніним [2] створено бази даних результатів моніторингу територій полігонів ТПВ з використанням ГІС-технологій.

Проте СМ полігонів ТПВ в Україні несе декларативний характер, під яким розуміють лише місце їх розміщення, кількість та період експлуатації.

Моніторинг впливу полігонів ТПВ на сільські території, сільськогосподарські угіддя, якість продукції, стан компонентів навколишнього

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н. А. Макаренко

природного середовища практично не проводиться.

**Метою дослідження** було вдосконалення системи моніторингу полігонів ТПВ, що поширюють свій вплив на сільські території, шляхом розроблення пріоритетної структури показників, критеріїв та нормативів.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження проводилися в зоні впливу полігону ТПВ м. Миронівка Миронівського району Київської області. Полігон розташований в північно-східній частині м. Миронівка на місці піщаного кар'єру. Відстань від межі сельбищної території - 0,8 км, площа - 4,7 га, експлуатується з 1958 року, з усіх сторін межує з сільськогосподарськими угіддями. Відповідно до санітарно-технічного паспорту полігону [6], загальний обсяг захоронених відходів складає 100 тис. тон. Наразі площа земельної ділянки під відходами становить 3,0 га, санітарно-захисна зона об'єкту витримана і становить 500 м.

Дослідження проводили протягом 2012-2015 рр. Вихідними матеріалами слугували фондові документи та звіти комунального підприємства «Миронівка-Благоустрій», «Державного закладу «Миронівська районна санітарно-епідеміологічна станція» та Миронівського водоканалу. Експлуатує полігон ТПВ комунальне підприємство «Миронівка-Благоустрій».

**Результати досліджень.** Нашими попередніми дослідженнями було встановлено, що серед полігонів ТПВ Київської області найбільш поширеними типами є ПВ2в, ПВ2а, ПВ3в, тобто полігони середньої екологічної небезпечності, зі змішаним складом відходів, середні або малі за розміром, відходи складуються в кар'єрі або кар'єрі + насип. Полігон ТПВ в м. Миронівка Київської області віднесено до типу ПВ2в.

Як відомо, полігони ТПВ відносяться до об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, для яких проведення моніторингу є обов'язковою вимогою постанови Кабінету Міністрів України від 28.08.13 № 808 «Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку» [4] і його процедура повинна здійснюватися відповідно до наказу Міністерства з питань житлово-комунального

господарства України від 02.10.10 № 295 «Про затвердження методичних рекомендацій по впровадженню системи моніторингу у сфері поводження з твердими побутовими відходами» [5].

Система моніторингу на полігоні ТПВ м. Миронівка здійснюється Державним закладом «Миронівська районна санітарно-епідеміологічна станція», яка передбачає дослідження проб ґрунту, води, повітря (рис. 1).



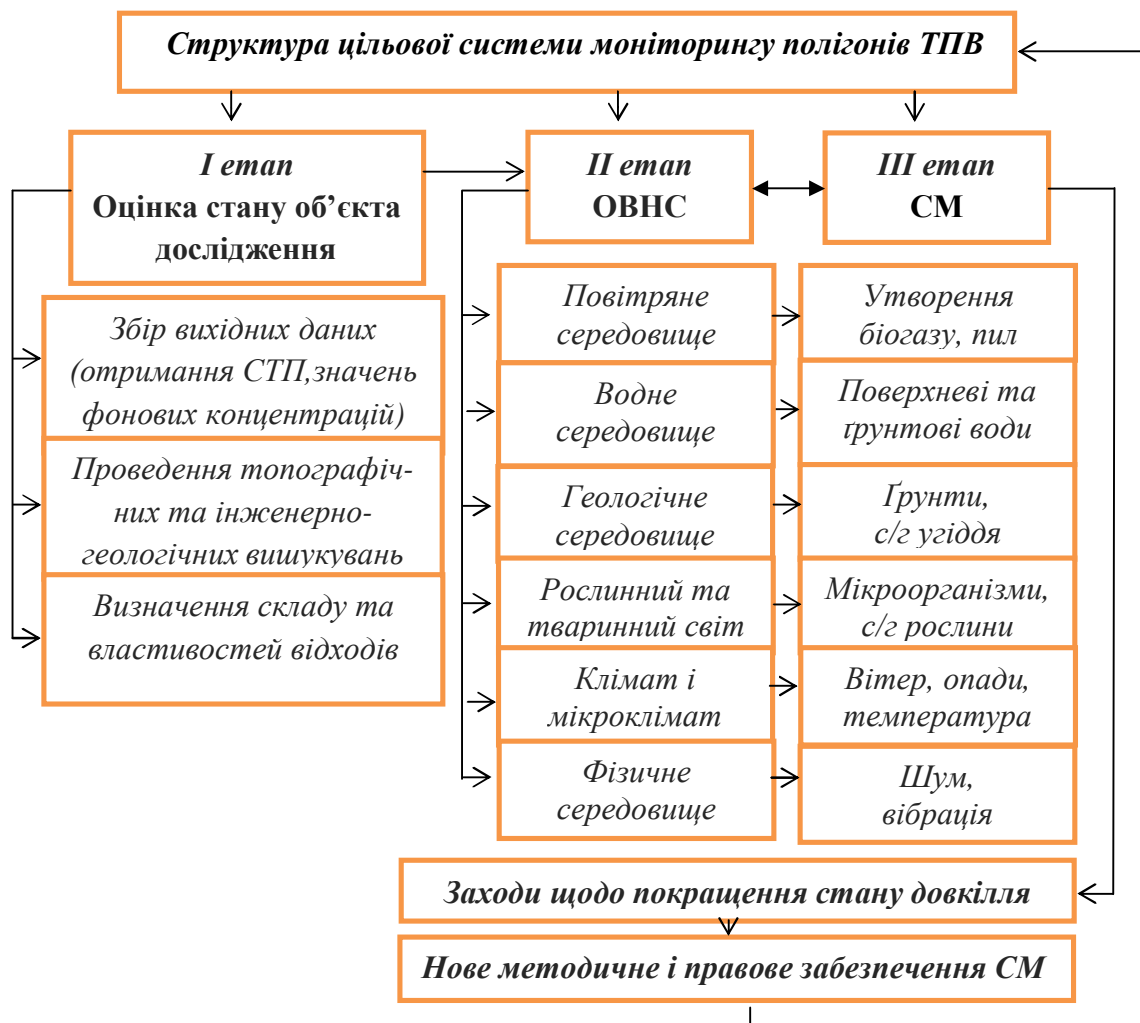
**Рис. 1. Схема чинної системи спостережень за станом природного середовища у межах Миронівського полігону ТПВ [7]**

Проте аналіз існуючої схеми моніторингу показав відсутність пріоритетної структури показників, правильної організації спостережень у просторі і часі і, як результат, попередження негативного впливу на природне середовище. Було встановлено, що на території полігону відсутній протифільтраційний екран дна і укосів, споруди і обладнання для водовідведення, збирання та знешкодження фільтрату, експлуатація здійснюється без дотримання технології складування та захоронення ТПВ, що призводить до посиленого екологічного навантаження на

компоненти природного середовища. Зокрема, не витримано санітарні розриви до сільськогосподарських угідь, які становлять в середньому 15 м, за нормами не менше 200 м (відповідно до ДБН В.2.4-2-2005).

Обстеження показали, що основним джерелом негативного впливу на природне середовище були фільтраційні води полігону. За рахунок відсутності системи збору вони накопичувались у пониженнях рельєфу на території полігону. Під час розкладання відходів виділялась теплота і спостерігалось самозаймання та розповсюдження пожеж. Біогенна небезпека проявлялась в збільшенні кількості гризунів, шкідливих комах, поширенні різноманітних хвороб птахами та ссавцями.

Нами запропоновано проведення моніторингу полігонів ТПВ у три етапи, кожний з яких має свою специфіку і завдання та враховує вплив полігону на прилеглі сільські території (рис. 2).



## Рис. 2. Структура цільової системи моніторингу полігонів ТПВ

Основним завданням першого етапу є збір усієї наявної інформації про досліджуваний об'єкт з метою отримання нових невстановлених даних, який включає як польові, так і лабораторні дослідження.

Моніторингові дослідження на першому етапі включають оцінку стану об'єкта дослідження (рис. 3) і передбачають:

- створення інформаційної моделі з використанням санітарно-технічного паспорту та проекту санітарно-захисної зони;
- спостереження за організацією будівельних робіт з метою недопущення порушення проектних рішень на будівництво;
- контроль за дотриманням встановлених правил і режиму експлуатації полігонів відповідно до вимог екологічного законодавства;
- внесення змін до СМ у відповідності до сучасних умов їх експлуатації.

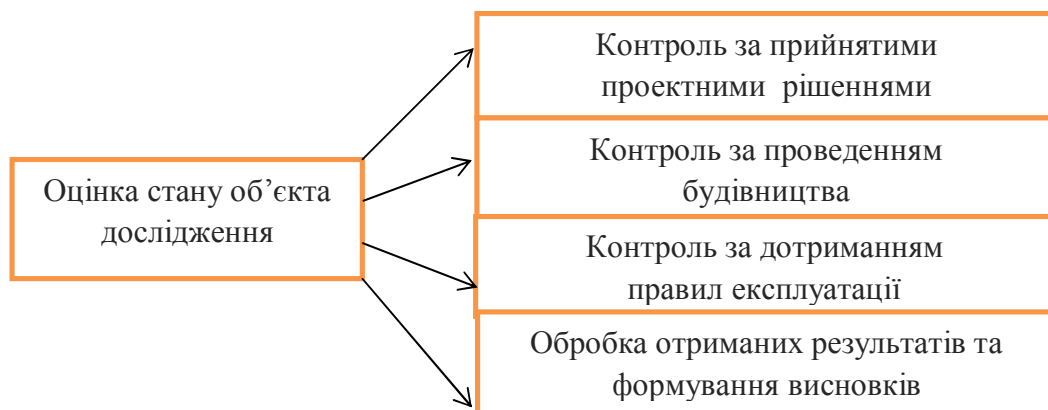


Рис. 3. Схема поетапного моніторингу полігонів ТПВ

Невід'ємним етапом цільового моніторингу на першому рівні є: топографічні та інженерно-геологічні вишукування. Проведення топогеодезичної зйомки здійснюється для складання топографічного плану полігону і прилеглої до нього території в масштабі 1:500÷1:2000. Зйомці і відображенню на топографічному плані підлягають всі елементи ситуації полігону, а також рельєф місцевості. За допомогою цих даних встановлюється кількість наявних відходів на полігоні, об'єм фільтраційних вод. В подальшому отримані результати використовуються для складання СМ. Здійснення інженерно-

геологічних вишукувань з метою вивчення складу і властивостей ґрунтів, положення водоносних горизонтів включають лабораторні дослідження та польові роботи.

### **Висновки**

Сучасна система моніторингу полігонів ТПВ є незавершеною, має низку недоліків, які є причиною погіршення екологічної ситуації у місці їх розташування.

За результатами проведеного дослідження розроблено цільову систему моніторингу полігонів ТПВ. Показано, що для оцінювання їх небезпечності система моніторингу має об'єднати в собі інформацію про місце складування відходів, дослідження їх впливу на природне середовище, зокрема, на сільські території, та контр-заходи із зменшення негативних впливів і ризиків, що дозволить своєчасно реагувати та попереджувати негативні зміни в природному середовищі.

Таким чином, організаційно-методичне обґрунтування моніторингу полігонів ТПВ за рахунок створення цільової СМ відіграє суттєву практичну роль при виборі методів та об'єктів дослідження, полегшує його організаційну складову та надає можливість створення умов для поліпшення сфери поводження з побутовими відходами в населених пунктах.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бабак В. В. Геоэкологические исследования полигонов твердых бытовых отходов Московского региона / В. В. Бабак, Л. П. Грибанова // Разведка и охрана недр. - 1997. - № 8-9.- С. 70-73.

2. Зайцев А. А. Досвід створення бази даних результатів моніторингу полігону твердих побутових відходів с. Софрони / А. А. Зайцев [та ін.]; Географічний вісник Пермського університету. - 2012. - № 4 (23). - С. 55-59.

3. Ковальова К. І. Організація моніторингу об'єктів розміщення відходів (на прикладі полігона твердих побутових відходів Московської області)

/ К. І. Ковальова [та ін.]. - Вісник Самарського наукового центру Російської академії наук. - 2012. - том 14. - № 1 (9). - С. 2418-2422.

4. Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку: Постанова Кабінету Міністрів України від 28.08.13 № 808 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/808-2013-п>.

5. Про затвердження методичних рекомендацій по впровадженню системи моніторингу у сфері поводження з твердими побутовими відходами: Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 02.10.08 № 295 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uazakon.com/documents/date\\_33/pg\\_gnceob.htm](http://www.uazakon.com/documents/date_33/pg_gnceob.htm).

6. Санітарно-технічний паспорт полігону твердих побутових відходів м. Миронівка 2012 р.

7. Угода на виконання робіт з дослідження проб ґрунту, води та повітря між КП «Миронівка-благоустрій» та ДЗ «МиронівськарайСЕС», № 29 від 13.03.2012 р.

8. Шубов Л. Я. Технологии отходов (Технологические процессы в сервисе): Учебник / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставрoнский, Д. В. Шехирев. - ГОУВПО «МГУС». - М., 2006.

## **МОНИТОРИНГ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С УЧЕТОМ ИХ ВЛИЯНИЯ НА СЕЛЬСКИЕ ТЕРРИТОРИИ**

**Н. А. Макаренко, О. О. Будаk**

*В статье приведены результаты анализа мониторинга полигонов твердых бытовых отходов на примере г. Мироновка Киевской области. Показано, что мониторинг полигонов ТБО должен объединить в себе информацию о месте складирования отходов, исследования их влияния на природную среду, в частности, сельские территории, и разработку контрмер по уменьшению негативных воздействий и рисков.*

**Ключевые слова:** полигон твердых бытовых отходов, сельские территории, система мониторинга

# **MONITORING OF THE MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS WITH DUE REGARD FOR THEIR EFFECT ON RUAL AREAS**

**N. A Makarenko, O. O. Budak**

*The article presents results of analysis monitoring of solid waste landfills in Myronivka, Kyiv oblast. It is shown that monitoring of landfills should combine information about the site of waste storage, the research of their impact on the environment, particularly to rural areas, and the development of counter-measures for reduce negative impacts and risks.*

**Key words:** *solid waste landfill, rural areas, monitoring system*

УДК 57.018.6:633.12:631.811.98

**ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ ЛИСТКОВОГО  
АПАРАТУ ГРЕЧКИ ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

**З. М. ГРИЦАЄНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**А. А. ДАЦЕНКО**, аспірант\*

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: adatsienko86@mail.ru*

*Представлено результати досліджень з вивчення дії різних норм мікробіологічного препарату Діазобактерин (150, 175, 200 мл) на вміст суми хлорофілів а і в у листках гречки та способів застосування регулятора росту рослин Радостим.*

*Ключові слова: регулятор росту рослин, мікробіологічний препарат, гречка, сума хлорофілів*

Фотосинтез є головним процесом утворення в рослинах органічної речовини, який, у поєднанні з асиміляцією мінеральних елементів ґрунту, створює основу для формування врожаю. Висока продуктивність сільськогосподарських культур значною мірою залежить не тільки від фотосинтетичних процесів, але і від синтезу та транспорту метаболітів [5]. Саме тому пігментний комплекс листків має вирішальне значення в реалізації біологічного потенціалу всіх без виключення сільськогосподарських культур.

Дослідження останніх років свідчать [1, 8, 9, 13, 14], що формування пігментного комплексу рослин залежить від низки чинників, у тому числі й від застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин та рістстимулювальних препаратів. Так, за використання препаратів біологічного походження у рослинах посилюються обмінні процеси, які супроводжуються розвитком потужної надземної і підземної біомаси, формуванням оптимального фотосинтетичного апарату і збільшеним вмістом у листках хлорофілу, що в цілому забезпечує підвищення врожайності [6, 7, 10, 12]. За даними досліджень Ю. О. Черницького [15], обробка насіння пшениці озимої мікробіологічним

*\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор З. М. Грицаєнко*

препаратом Хетомік сприяє збільшенню вмісту хлорофілу *a* у листках на 43 – 68 %. Поряд з тим, поєднання інкрустації насіння та обприскування посівів буряків цукрових сорту Носівський кристаліном, підвищує сумарне накопичення хлорофілів у листках порівнянно з контролем на 69 % [11].

Зважаючи на це, **метою досліджень** було встановити зміни у пігментному комплексі листків гречки за використання бактеріального препарату Діазобактерин та регулятора росту рослин Радостим, що дозволило б розкрити основні напрями та специфіку проходження фізіолого-біохімічних процесів у пігментному комплексі рослин, від яких залежить синтез органічної речовини та формування продуктивності посівів.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили в умовах дослідного поля Уманського національного університету садівництва за схемою, що включала варіанти з обробкою насіння перед сівбою бактеріальним препаратом діазобактерин (штами бактерій *Azospirillum brasilense* 18 – 21410) у нормах 150, 175 і 200 мл окремо та сумісно з регулятором росту рослин радостим (емістим С – 0,3 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 мг/л та мікроелементи) у нормі 250 мл/т. На фоні застосування вищезазначених препаратів посіви гречки у фазу першої пари справжніх листків обприскували рістрегулятором Радостим у нормі 50 мл/га. Досліди закладали у триразовому повторенні систематичним методом на посівах гречки сорту Єлена. Вміст у листках гречки суми хлорофілів *a* і *b* визначали спектрофотометричним методом [2].

**Результати досліджень.** Проведені нами дослідження показали, що вміст хлорофілу в листках гречки у значній мірі залежав від норм використання бактеріального препарату Діазобактерин, способів застосування регулятора росту рослин Радостим окремо і в комплексі з препаратом діазобактерин та від погодних умов, що склалися у роки проведення досліджень (табл. 1).

Так, отримані дані з вмісту у листках гречки хлорофілу узгоджуються із погодними умовами, які були найбільш сприятливими за температурним та водним режимами протягом 2011 р.

**1. Вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках гречки у фазі галуження стебла за дії бактеріального препарату Діазобактерин та регулятора росту рослин Радостим, % на суху речовину**

Варіант досліджу	Роки досліджень			Середнє за три роки
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	
Без застосування препаратів (контроль)	1,151	1,210	1,012	1,124
Діазобактерин 150 мл	1,204	1,284	1,095	1,194
Діазобактерин 175 мл	1,252	1,306	1,116	1,225
Діазобактерин 200 мл	1,273	1,321	1,128	1,241
Радостим 250 мл/т	1,220	1,274	1,096	1,197
Діазобактерин 150 мл+Радостим, 250 мл/т	1,252	1,325	1,124	1,234
Діазобактерин 175 мл+Радостим 250 мл/т	1,267	1,332	1,147	1,249
Діазобактерин 200 мл+Радостим 250 мл/т	1,282	1,352	1,139	1,258
Радостим 50 мл/га	1,243	1,294	1,108	1,215
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	1,325	1,426	1,195	1,315
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	1,344	1,447	1,205	1,332
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	1,358	1,463	1,228	1,349
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/т	1,345	1,400	1,175	1,307
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	1,448	1,523	1,274	1,415
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	1,496	1,569	1,320	1,462
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	1,475	1,558	1,309	1,447
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,18</i>	<i>0,19</i>	<i>0,14</i>	

Аналізуючи сумарний вміст хлорофілів *a* і *b* у листках гречки протягом 2010 р, можна зазначити, що, за використання мікробіологічного препарату Діазобактерин для обробки насіння перед сівбою у нормах 150, 175, 200 мл він перевищував контрольні показники на 5, 9 і 11 %. Більш активне

нагромадження фотосинтетичних пігментів спостерігалось на варіантах, де використовували суміш регулятора росту рослин радостим та бактеріального препарату діазобактерин. Так, за сумісного використання для передпосівної обробки насіння діазобактерину (у нормах 150 – 200 мл) і радостиму (у нормі 250 мл/т) вміст хлорофілу у листках гречки порівняно із контролем збільшувався відповідно на 9 – 11 %. Використання препарату Діазобактерин у нормах 150, 175 і 200 мл для обробки насіння перед сівбою і обприскування сходів культури на фоні даного препарату рістрегулятором Радостим 50 мл/га забезпечило зростання досліджуваного показника відповідно на 10, 7 і 7 % порівняно з варіантами із самостійним внесенням діазобактерину. Водночас, найвищий вміст хлорофілів *a* і *b* у листках гречки відмічено за використання суміші діазобактерину (150, 175, 200 мл) з радостимом (250 мл/т) для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів радостимом (50 мл/га), що відповідно на 26, 30 і 28 % перевищувало показники контролю та на 16, 18 і 15 % було вищим за показники на варіантах з окремою обробкою насіння перед сівбою сумішшю діазобактерину і радостиму. Одержані показники найвищого вмісту хлорофілу на даних варіантах досліджування узгоджуються з даними підвищеної фізіолого-біохімічної і мікробіологічної активності посівів, що були встановлені нами у попередніх дослідженнях [3, 4].

Аналогічна залежність за вмістом зелених пігментів була відмічена нами і в 2011 – 2012 рр. В середньому за три роки експериментальних досліджень найактивніше накопичення суми хлорофілів *a* і *b* проходило на варіантах комбінованої обробки насіння гречки сумішшю препаратів діазобактерин та радостим і наступного обприскування посівів радостимом, де перевищення контрольного варіанту було в межах 26 – 30 %.

Аналіз даних із вмісту в листках гречки суми хлорофілів *a* і *b* у фазі цвітіння рослин продемонстрував схожу залежність із впливу досліджуваних норм діазобактерину та способів внесення радостиму на формування даного показника (табл. 2). Так, у фазу цвітіння за дії діазобактерину у нормах 150 –

200 мл вміст хлорофілу в 2011 році збільшувався відносно контролю на 0,101 – 0,156 % на суху речовину.

**2. Вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках гречки у фазі цвітіння за дії бактеріального препарату Діазобактерин та регулятора росту Радостим, % на суху речовину**

Варіант досліджу	Роки досліджень			Середнє за три роки
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	
Без застосування препаратів (контроль)	1,305	1,431	1,105	1,280
Діазобактерин 150 мл	1,395	1,532	1,163	1,363
Діазобактерин 175 мл	1,412	1,562	1,196	1,390
Діазобактерин 200 мл	1,403	1,587	1,206	1,399
Радостим 250 мл/т	1,396	1,487	1,175	1,353
Діазобактерин 150 мл+Радостим, 250 мл/т	1,421	1,554	1,210	1,395
Діазобактерин 175 мл+Радостим 250 мл/т	1,455	1,587	1,226	1,423
Діазобактерин 200 мл+Радостим 250 мл/т	1,468	1,602	1,247	1,436
Радостим 50 мл/га	1,410	1,562	1,239	1,404
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	1,523	1,642	1,274	1,479
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	1,564	1,653	1,297	1,505
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	1,579	1,674	1,312	1,522
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/т	1,497	1,662	1,285	1,481
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	1,652	1,820	1,396	1,622
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	1,708	1,863	1,435	1,669
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	1,693	1,846	1,408	1,649
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,20</i>	<i>0,21</i>	<i>0,15</i>	

Дещо активніше нагромадження хлорофілів відбувалося на варіантах із застосуванням композицій досліджуваних препаратів. Зокрема, використання діазобактерину у нормах 150, 175, 200 мл для обробки насіння та радостиму у нормі 50 мл сприяло зростанню вмісту хлорофілів порівняно із контролем

відповідно на 15, 16 та 17 %, а на варіанті окремої дії радостиму на посіви в нормі 50 мл відповідно на 5, 6 і 7 %. У той же час, за комплексного застосування препаратів на варіанті діазобактерин 175 мл + радостим 250 мл/т + радостим 50 мл/га відмічено найвищий вміст суми хлорофілів, який на 30 % перевищував контроль. Вочевидь інтродукція ризосферних мікроорганізмів із високою колонізаційною активністю і стимулювальна дія екзогенних фітогормонів сприяли покращенню мінерального забезпечення рослинного організму, розвитку надземної біомаси рослин та формуванню продуктивного фотосинтетичного апарату.

В середньому за 2010 – 2012 роки досліджень активне нагромадження фотосинтетичних пігментів у фазі цвітіння було відмічено на варіантах досліду із сумісним застосуванням бактеріального препарату Діазобактерин і регулятора росту рослин Радостим для обробки насіння гречки перед сівбою та з наступним обприскуванням посівів радостимом. Так, на варіанті із 175 мл діазобактерину і 250 мл/т радостиму і 50 мл/га радостиму простежувався найвищий вміст суми хлорофілів *a* і *b* – 1,669 % на суху речовину порівняно з 1,280 % на суху речовину на контролі.

### **Висновки**

Таким чином, сумісне використання діазобактерину та радостиму для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів радостимом забезпечує зростання вмісту суми хлорофілів *a* і *b* у пігментному комплексі листків гречки. Разом з тим на варіантах сумісного застосування діазобактерину у нормі 200 мл і радостиму у нормі 250 мл/т для обробки насіння та обприскування на даному фоні посівів радостимом у нормі 50 мл/га, формувався найвищий вміст суми хлорофілів *a* і *b*, який на 30 % перевищував вміст на контрольному варіанті. Ці дані свідчать про створення більш сприятливих умов для проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, у тому числі й фотосинтетичних, за безпосередньої позитивної дії яких формується функціонально активний пігментний комплекс литкового апарату гречки з підвищеним вмістом хлорофілів *a* і *b*.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / [З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренко, В. П. Карпенко, І. Б. Леонтюк]. – К.: ЗАТ «Ничлава», 2008. – 352 с.
2. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалов; под. ред. И. П. Ермакова. – М.: «Академия», 2003. – 256 с.
3. Грицаєнко З. М. Активність антиоксидантних ферментів у рослинах гречки за дії біологічних препаратів / З. М. Грицаєнко, А. А. Даценко // Збірник наукових праць Уманського НУС. – 2014. – Вип. 84. – С. 38 – 43.
4. Грицаєнко З. М. Формування площі листового апарату рослин гречки за дії біологічних препаратів / З. М. Грицаєнко, А. А. Даценко // Таврійський науковий вісник. – 2014. – Вип. 88. – С. 69 – 73.
5. Гуляєв Б. І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень / Б. І. Гуляєв // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліття: зб. наук. праць. – К., 2001. – Т.1 – С. 60 – 74.
6. Зеленянська Н. М. Вплив фізіологічно активних препаратів на накопичення пігментів у листках винограду / Н. М. Зеленянська // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 2. – С. 77 – 81.
7. Коротков А. В. Формирование урожайности и качества зерна гречихи при использовании регуляторов роста / Автореф. на соиск. науч. степ. канд. с.-х. наук. спец. – 06.01.01. – «Общее земледелие». – Москва. – 2012. – 21 с.
8. Кононенко Л. А. Сортовая специфика функционирования фотосинтетического аппарата пшеницы в условиях склонного земледелия / Л. А. Кононенко // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 1–2. – С. 35 – 36.
9. Попова И. А. Особенности пигментного аппарата растений различных ботанико-географических зон / И. А. Попова, Т. Г. Маслова, О. Ф. Попова // Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и дыхания растений. – Л.: Наука. – 1989. – С. 115 – 139.
10. Полякова И. А. Особенности изменения пигментного комплекса у хлорофильных мутантов льна масличного на ранних этапах онтогенеза /

И. А. Полякова, Н. В. Онуфриева // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39. – 36. – С. 531 – 537.

11. Приплавко С. О. Залежність окремих фізіологічних процесів і продуктивності сільськогосподарських культур від дії металовмісних синтетичних регуляторів росту рослин / Автореф. дис. роб. на здоб. наук. ступ. канд. с.-г. наук спец. – 03.00.12. – «Фізіологія рослин». – Умань. – 2008. – 21 с.

12. Соловьев А. В. Биологические условия формирования урожая проса и накопление сухой биомассы / А. В. Соловьев, М. К. Каюмов // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 4. – С. 26 – 28.

13. Терек О. І Фотосинтетичні пігменти рослин *Carex Hirta L.* за умов нафтового забруднення ґрунту / О. І. Терек, Н. М. Джура, О. М. Цвільнюк // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – Т. 40. – № 3. – С. 238 – 243.

14. Физиолого-биохимические исследования растения ячменя и пшеницы при гербицидном стрессе / А. А. Ямалеева, Р. Ф. Талипов, А. М. Ямалеев [и др.] // Вестник РАСХН. – 2004. – № 3. – С. 40 – 42.

15. Черницький Ю. О. Вплив мікробіологічних препаратів на вміст хлорофілу в листках озимої пшениці / Сільськогосподарська мікробіологія. – 2006. – Вип. 4. – С. 196 – 200.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПИГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ЛИСТОВОГО АППАРАТА ГРЕЧИХИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

**З. М. Грицаенко, А. А. Даценко**

*Представлены результаты исследований по изучению действия различных норм микробиологического препарата Диазобактерин (150, 175, 200 мл) и способов применения регулятора роста растений Радостим (обработка семян перед посевом – 250 мл/т, опрыскивание посевов – 50 мл/га) на содержание суммы хлорофиллов а и в в листьях гречихи.*

*Ключевые слова:* регулятор роста растений, микробиологический препарат, гречиха, сумма хлорофиллов.

## **FORMING OF PIGMENTAL COMPLEX OF PUFF APPARATUS OF BUCKWHEAT BY THE ACTIONS OF BIOLOGICAL PREPARATIONS**

**S. M. Hrytsaenko, A. A. Datsenko**

*The results of researches are presented from the study of action of different norms of microbiological preparation of Diazobakterin (150, 175, 200 ml) and methods of application of regulator of growth of plants of Radostim (treatment of seed before sowing is 250 ml/t, sprinkling of sowing is 50 ml/hectare) on content of sum of chlorophyll but also in the sheets of buckwheat.*

**Keywords:** *regulator of growth of plants, microbiological preparation, buckwheat, sum of chlorophyll..*

УДК 606. 57.08

**ВПЛИВ ІНГІБІТОРУ СЕРИН-ТРЕОНІНОВИХ ПРОТЕЇНКІНАЗ W7  
НА *AGROBACTERIUM* – ОПОСЕРЕДКОВАНУ**

**ТРАНСФОРМАЦІЮ РОСЛИН**

**В. В. ФЕДОРЧУК\***,

**А. І. ЄМЕЦЬ**, професор. доктор біологічних наук

*Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України*

*E-mail: nikafedorchuk@gmail.com*

*Досліджено вплив різних концентрацій інгібітору  $Ca^{2+}$ -кальмодулін залежної протеїнкінази W7 на частоту агробактеріальної трансформації листкових експлантів *Nicotiana tabacum*. Встановлено, що додавання W7 в концентраціях 25 мкМ до середовища для ко-культивування з агробактерією призводить до значного підвищення частоти регенерації та швидкості росту рослин-регенерантів у порівнянні із контролем.*

***Ключові слова:** агробактеріальна трансформація, *Nicotiana tabacum*, інгібітори протеїнкіназ*

Метод переносу ДНК, опосередкований *Agrobacterium tumefaciens*, має очевидні переваги перед іншими поширеними методами трансформації рослин, такими як біобалістичний, електропорація та мікроін'єкція. Даний метод дозволяє вводити в рослину великі за розміром генетичні конструкції, призводить до мінімальних порушень у послідовності гена, що переноситься, а також не вимагає застосування спеціального устаткування. За допомогою *Agrobacterium tumefaciens* можливо трансформувати широкий спектр рослин, включаючи деревні та культурні рослини. Тим не менш, рослини сильно відрізняються за своєю здатністю до трансформації, навіть серед екотипів одного виду [1]. Взаємодія між агробактерією та рослиною регулюється різноманітними хімічними сигналами, що можуть впливати на вірулентність

---

\* Науковий керівник - доктор біологічних наук, професор А. І. Ємець

бактерії, однак молекулярні механізми цього явища до сих пір остаточно не з'ясовані [2]. Тому, на сьогоднішній день вдосконалення методу агробактеріальної трансформації та підвищення її ефективності залишається актуальним питанням.

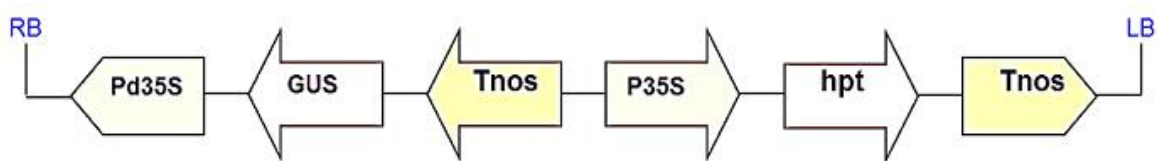
Нещодавно було показано, що використання трифлюоперазину – інгібітору серин/треонінових протеїнкіназ, значно підвищує частоту агробактеріальної трансформації ембріодів сосни білої [3]. Слід зазначити, що на сьогодні в залежності від субстратної специфічності в еукаріотичних клітинах виділяють два основних класи протеїнкіназ: серин/треонінові та тирозинові протеїнкінази. Також виокремлюють протеїнкінази із дуальною активністю, які здатні каталізувати фосфорилування як за залишками серину/треоніну, так і за залишками тирозину [4, 5]. Відомо, що протеїнкінази є ферментами, які каталізують реакцію перенесення кінцевого залишку фосфату із АТФ на залишки серину, треоніну та тирозину білкової молекули [6], а використання інгібіторів відповідних типів протеїнкіназ є ефективним методом встановлення їх функціональної ролі. Нами також було досліджено вплив трифлюоперазину на частоту агробактеріальної трансформації квіткових рослин, а саме тютюну [7]. Було виявлено, що додавання інгібітору до середовища для ко-культивування у концентрації 10 мкМ призводило до підвищення частоти *Agrobacterium*–опосередкованої трансформації тютюну на 24 – 25 %. Тому, актуальним є дослідження впливу ряду інших інгібіторів серин-треонінових протеїнкіназ на генетичну трансформацію рослин. Зокрема, в даній роботі представлено результати вивчення впливу інгібітора  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулін залежних протеїнкіназ, W7, на частоту *Agrobacterium*–опосередкованої трансформації *Nicotiana tabacum*.

**Матеріали і методи дослідження.** Для введення в культуру *in vitro* в якості вихідного матеріалу використовували насіння *Nicotiana tabacum*. Пророщування насіння і культивування рослин проводили на безгормональному середовищі МС [8] протягом одного місяця.

В якості експлантів для агробактеріальної трансформації використовували молоді листочки *Nicotiana tabacum* розміром 1,5-2,5 см<sup>2</sup>. Для дослідження впливу інгібітору протеїназ на підвищення ефективності агробактеріальної трансформації у роботі використовували інгібітор Ca<sup>2+</sup>-кальмодулін залежних протеїназ W7 (Sigma, США), який додавали до середовища для ко-культивування із агробактерією.

Інгібітор розчиняли у воді, маточний розчин (10 мМ) зберігали в морозильній камері за температури -20 °С. В роботі було вивчено вплив широкого діапазону концентрацій W7: від 5 до 100 мкМ.

Для генетичної трансформації було використано штам AGL1 *Agrobacterium tumefaciens*, який містив плазмиду рGH217 с репортерним геном β-глюкоронідази (*gus*) під контролем 35S промотора вірусу мозаїки цвітної капусти (ВМЦК) і *nos*-термінатора, а також селективний маркерний ген *hpt*, що забезпечує стійкість до гігromіцину у трансформантів. Плазміда була люб'язно надана к.б.н. В. В. Радчуком (Інститут генетики рослин і дослідження культурних рослин, Гатерслебен, Німечинна) (Рис. 1). Перенесення генетичної конструкції рGH217 у супервірулентний штам AGL1 *Agrobacterium tumefaciens* здійснювали згідно методу [9].



**Рис. 1. Схема конструкції рGH217: LB і RB – ліва та права границі T-ДНК, P35S – 35S промотор ВМЦК, GUS – ген β-глюкуронідази, nos – нопаліновий термінатор, hpt – ген стійкості до гігromіцину**

Після ко-культивування з агробактерією у присутності інгібітору W7 експланти переносили на середовище МС, що містило 1 мг/л 6-бензилоамінопурина (БАП) (Sigma, США) та 0,1 мг/л нафтилоцтової кислоти (НОК) (Sigma, США), доповнене 5 мг/л гігromіцину та 400 мг/л цефатоксиму

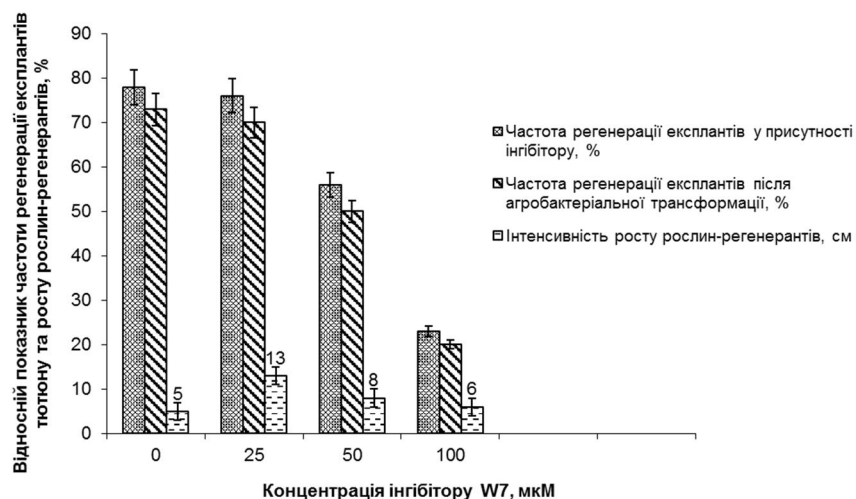
для елімінації агробактерії строком на 7 днів. Далі їх переносили на аналогічне за складом середовище, але без цефотаксиму.

Для вибору селективної концентрації гігроміцину попередньо було досліджено вплив різних концентрацій (1-15 мг/л) цього антибіотику на життєздатність експлантів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Для визначення будь-якого негативного впливу інгібітору W7 спочатку було досліджено дію його різних концентрацій на регенерацію листових експлантів *Nicotiana tabacum*. Відомо, що W7 є специфічним інгібітором  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулін-залежної протеїнкінази, молекула якого зв'язується з двома молекулами кальмодуліну, тим самим блокуючи зв'язування кальмодуліна із іншими молекулами [10]. Кальмодулін, в свою чергу, є повсюдним  $\text{Ca}^{2+}$ -зв'язуючим білком та первинним внутрішньоклітинним сигнальним рецептором, він передає сигнали за рахунок моделювання активності білків, що зв'язуються з кальмодуліном, і, таким чином, генерує різні фізіологічні відповіді клітини на різні стимули [11, 12, 13].  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулін залежне фосфорилування білків є одним із основних механізмів для посилення та розповсюдження  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулін-опосередкованих сигналів і приймає участь у регуляції широкого спектру фізіологічних процесів розвитку рослин [14, 15]. Нами було виявлено, що W7 у низьких концентраціях (5, 10 та 20 мкМ) призводив до пригнічення життєздатності та навіть до некрозу листових експлантів *Nicotiana tabacum* через 14 діб після початку їх культивування на середовищі для регенерації, у той час як після додавання до даного середовища W7 в більш високих концентраціях (25, 50, та 100 мкМ), частота регенерації рослин склала відповідно 76, 56 та 23 %, порівнянно з контролем, який був на рівні 78 %.

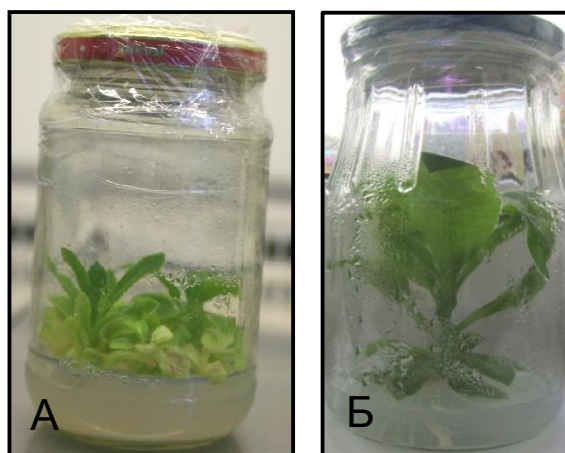
Далі було перевірено вплив різних концентрацій W7 на частоту стабільної агробактеріальної трансформації. За додавання інгібітору до середовища для ко-культивування у концентраціях 25, 50 та 100 мкМ частота трансформації склала 70, 50 та 20 % порівнянно з контролем, в той час як частота трансформації останнього становила 73 % (рис. 2). Після ко-культивування експланти

переносили на середовища МС, доповнене 5 мг/л гігromіцину. Для вибору селективної (ЛД<sub>50</sub>) концентрації гігromіцину попередньо було досліджено вплив різних концентрацій гігromіцину (1-15 мг/л) на життєздатність експлантів та встановлено, що саме концентрація 5 мг/л цього антибіотику є найбільш ефективною для селекції трансгенних ліній *Nicotiana tabacum*.



**Рис. 2.** Вплив різних концентрацій W7 на частоту трансформації тютюну та інтенсивність росту рослин-регенерантів

Проте, варто зазначити, що, не дивлячись на те, що частота трансформації не перевищувала контроль, використання у досліджах даних концентрації W7, призводило до значного підвищення ефективності регенерації та швидкості росту рослин-регенерантів у порівнянні з контролем (Рис.3).



**Рис. 3.** Швидкість росту рослин-регенерантів, відселектованих після *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації: А – контроль; Б – 25 мкМ W7

Зокрема, через 10 діб на селективному середовищі із вмістом 5 мг/л гігromіцину спостерігали регенерацію пагонів з експлантів *Nicotiana tabacum*, а через місяць після агробактеріальної трансформації за використанням W7 отримували повноцінні рослини-регенеранти, що досягали 13 см у довжину, в той час як в контролі регенеранти не перевищували 5 см (Рис. 3).

На відміну від іншого інгібітору серин/треонінових протеїназ, а саме трифлюоперазину, використання якого підвищувало на 24-25 % частоту *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації тютюну [7], W7 лише прискорював ріст рослин-регенерантів, не впливаючи на частоту їх утворення.

### **Висновки**

Нами вперше було досліджено вплив W7 на частоту агробактеріальної трансформації рослин *Nicotiana tabacum*. В результаті проведених досліджень було продемонстровано, що за використання інгібітору серин-треонінових протеїназ W7 у концентрації 25 мкМ частота трансформації не перевищувала контроль, проте значно підвищувалася швидкість росту рослин-регенерантів. Зокрема, за використання цієї концентрації під час проведення агробактеріальної трансформації рослини-регенеранти в 2-2,5 рази швидше росли в довжину, ніж рослини на контролі. Отже, додавання даного інгібітору сприяє прискоренню темпів регенерації рослин за проведення *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації, що може бути застосовано під час отримання генетично змінених рослин із класу дводольних.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Subramoni S. *Agrobacterium tumefaciens* responses to plant-derived signaling molecules / Subramoni S., Nathoo N., Klimov E. and Yuan Z.C. // Plant Science. – 2014. – Vol. 5. – P.322
2. Nam J. Differences in susceptibility of *Arabidopsis* ecotypes to crown gall disease may result from a deficiency in T-DNA integration / Subramoni S., Nathoo N., Klimov E. and Yuan Z.C. // PlantCell. – 1997. – Vol. 9. – P. 317–333.

3. Tang W. Okadaic acid and trifluoperazine enhance *Agrobacterium*-mediated transformation in eastern white pine / Tang W., Lin J., Newton R // Plant Cell Rep. – 2007. – Vol. 26. – P. 673 – 683.
4. Chunhua Z. Composition and function of the Arabidopsis WAVE complex during epidermal morphogenesis / Z. Chunhua, S. Brankle, E. Mallery, D.B. Szymanski // 16th Int. Conf. on *Arabidopsis* Res: 15–19 June, 2005: Abstracts. – 2005. – P. 131
5. Hanks S. K. Protein kinase catalytic domain sequence database: identification of conserved features of primary structure and classification of family members / Hanks S. K., Quinn A. M. // Methods in Enzymology. – 1991. – Vol.200. – P.38 – 62
6. Wang H. The protein phosphatases and protein kinases of *Arabidopsis thaliana* / Wang H., Chevalier D., Larue C., Cho S.K., Walkera J.C. // Arabidopsis Book. – Rockville, 2007. – P. 1–38.
7. Інгібітор  $\text{Ca}^{2+}$ -залежних протеїнкіназ, трифлюоперазин, підвищує ефективність агробактеріальної трансформації тютюну / В. В.Федорчук, І. В. Танасієнко, А. І. Ємець, Я. Б. Блюм. // Доповіді НАН України. – 2014. – №11. – С. 165.
8. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture / Murashige T., Skoog F.// Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.
9. Wise A.A. Three methods for the introduction of foreign DNA into *Agrobacterium* / Wise A.A, Liu Z., Binns A.N. // Methods in Molecular Biology. – 2006. – . Vol. 343. – P. 43–53.
10. Trewavas A. Calcium signaling in plant cell: the big network / A. Trewavas, R. Mahlo // Curr. Opin. Plant Biol. – 1998. – Vol. 1. – P. 428–433.
11. Chin D. Calmodulin, a prototypical calcium sensor / D. Chin, A. Means // Trend. Cell Biol. – 2000. – Vol. 10. – P. 332–328.

12. Park C. Pathogenesis-related gene expression by specific calmodulin isoforms is dependent on NIM1, a key regulator of system acquired resistance / C. Park, W. Heo, J. Yoo, J. Lee // *Mol. Cells.* – 2004. – Vol. 18. – P. 207–213.

13. Tirichine L. Deregulation of a  $\text{Ca}^{2+}$ /calmodulin-dependent kinase leads to spontaneous nodule development / L. Tirichine, H. Imaizumi-Ankaru, S. Yoshida, Y. Murakami // *Nature.* – 2006. – Vol. 441. – P. 694–701.

14. Sathyanarayanan P. Decoding  $\text{Ca}^{2+}$  signals in plants / Sathyanarayanan P. // *Crit. Rev. Plant Sci.* – 2004. – P. 23. – Vol. 1–11.

15. Osawa M. Solution structure of calmodulin-W-7 complex: basis of diversity NMR in molecular recognition / M. Osawa, M. B. Swindells, J. Tanikawa, T. Tanaka // *J. Mol. Biol.* – 1998. – Vol. 276. – P. 165–176.

## **ВЛИЯНИЯ ИНГИБИТОРА СЕРИН-ТРЕОНИНОВЫХ ПРОТЕИНКИНАЗ W7 НА AGROBACTERIUM –ОПОСРЕДОВАННУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ РАСТЕНИЙ**

**В. В. Федорчук, А. И. Емец**

*Исследовано влияние различных концентраций ингибитора  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин зависимой протеинкиназы W7 на частоту агробактериальной трансформации листовых эксплантов *Nicotiana tabacum*. Установлено, что добавление W7 в концентрациях 25 мкМ в среду для культивирования с агробактерией приводит к значительному повышению интенсивности роста растений-регенерантов по сравнению с контролем.*

***Ключевые слова:** агробактериальная трансформация, *Nicotiana tabacum*, ингибиторы протеинкиназ*

## **INFLUENCE OF SERIN-THREONINE PROTEINE-KINASES INHIBITOR W7 ON AGROBACTERIUM-MEDIATED PLANT TRANSFORMATION**

**V. Fedorchuk, A. Yemets**

*In this study effects of W7 on the efficiency of Agrobacterium-mediated of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) were investigated. Despite the fact that the*

*transformation efficiency did not exceed control, significant increase the growth rate of regenerated plants was observed after W7 treatment.*

**Key words:** *agrobacterium transformation, Nicotiana tabacum, inhibitors of protein kinase*

УДК 632.4: 635.21

**ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ ВІДНОСНОГО ВИТОКУ  
ЕЛЕКТРОЛІТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ СОРТІВ КАРТОПЛІ  
ДО АЛЬТЕРНАРІОЗУ**

**А. Т. МЕЛЬНИК**, молодший науковий співробітник

**В. М. ГУНЧАК**, кандидат сільськогосподарських наук

*Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН*

**М. М. КИРИК**, доктор біологічних наук, професор, академік НАН України

*Національний Університет біотехнології і природокористування*

*E-mail: allona\_melnik@ukr.net*

*Викладено результати досліджень з визначення стійкості до альтернаріозу 12 сортів картоплі методом витоку електролітів. Виділено 4 сорти картоплі: Червона Рута, Поліське Джерело, Оксамит-99, Слов'янка, які відносяться до середньопізньої та середньостиглої групи, мають високий ступінь стійкості до альтернаріозу. Дані сорти рекомендовано для вирощування на території західного лісостепу України.*

**Ключові слова:** картопля, сорти, альтернаріоз, стійкість, витік електролітів

Картопля в Україні – це один із найпоширеніших продуктів повсякденного харчування населення. Вона є висококалорійним кормом для худоби та надзвичайно цінною технічною культурою, тому виведення нових, стійких до хвороби сортів картоплі, залишається однією з найважливіших проблем селекції та фітопатології. Слід відмітити, що серед хвороб картоплі на перший план виходять листові плямистості. На сьогоднішній день вони значно знижують продуктивність рослин цієї культури [1, 3, 5].

Альтернаріоз, або суха плямистість, є однією з найпоширеніших хвороб картоплі у період вегетації. Спеціалісти багатьох країн світу занепокоєні зростанням шкідливості хвороби [3, 12, 13]. Розрізняють ранню і пізню форми хвороби. Рання форма проявляється в першій половині вегетації. На листовій пластинці з'являються сухі коричневі округлі або кутуваті плями різного розміру, розкидані по всій поверхні. Іноді плями зливаються, що призводить до відмирання значної поверхні листків. Більш пізня форма хвороби проявляється

у вигляді дрібних округло-кутуватих темно-бурих плям. Некротизація тканин поширюється далі між жилками у вигляді язиків. Здорова тканина листків жовтіє і відмирає[3, 5, 12-14].

Останнім часом під час визначення стресового стану рослин використовують метод витoku електролітів. Естремальні чинники середовища, такі як високі і низькі температури, посуха, ураження шкідливими фітопатогенними організмами, негативно впливають на ріст і продуктивність культури. Як наслідок, пошук нових способів визначення стійкості сортів картоплі до альтернаріозу є досить актуальним. Застосування даного лабораторного способу, заснованого на змінах біохімічних показників, які відбуваються в тканинах рослини за цих умов, дозволяє прискорити пошук нових сортів, які виявляють стійкість до альтернаріозу. Позитивні результати отримані під час визначення посухостійкості різних сортів картоплі [7, 10], жаростійкості представників родини бобові [17–18]. Заслужують на увагу дослідження А. М. Скорейко під час визначення стійкості суниці до фітофторозу[15].

Слід відмітити, що структурні зміни тканин рослини відбуваються набагато раніше, ніж проявляються перші симптоми хвороби, адже найбільш чутливою є система фотосинтезу [2, 6, 7, 11-16].

**Метою досліджень** було визначення стійкості різних сортів картоплі до альтернаріозу.

**Матеріали і методи досліджень.** Експеримент проводили на базі лабораторії карантинних шкідників та хвороб УкрНДСКР ІЗР НААН упродовж 2013 – 2014 рр. Для дослідницької роботи відбирали здорові та уражені збудниками альтернаріозу бульби, різні за стійкістю і групами стиглості сортів картоплі вітчизняної та зарубіжної селекції: Скарбниця, Серпанок, Загадка, Фантазія, Світанок Київський, Невська, Віриня, Лугівська, Слов'янка, Поліське Джерело, Червона Рута, Оксамит - 99.

У даній роботі ми використовували кондуктометр №5721М (Польща), (рис. 1), що дозволяє визначати рівень витоку електролітів у живому листку рослини.



**Рис.1. Кондуктометр №5721М (Польща)**

Булби тестуючих сортів картоплі вирощували в лабораторних умовах. Починаючи з апікального листка, відбирали листки першої і другої пар, промивали їх двічі дистильованою водою та висушували поверхню фільтрувальним папером. Це необхідно для видалення екзогенних електролітів, адсорбованих на поверхні листка. З відібраних і підготовлених листочків коркорізом вирізали диски діаметром 0,5 см, розміщували в пробірках (по 3 диски в кожну) місткістю 0,2 мл з бідистильованою водою. Перед виміром витоку електролітів до кожної пробірки додавали 3,8 мл води і розміщували в ультратермостаті для інкубації протягом 60 хв за температури 55 °С. Після зазначеного часу пробірки переносили у водяний термостат, інкубували 2 години за температури 100 °С за постійного коливання і заміряли електричну провідність.

В кінці експерименту визначали максимальну електропровідність ( $E_{55}$ ) після змертвіння листкових дисків кип'ятінням упродовж 30 хв з наступним урівноваженням виходу електролітів інкубацією упродовж 1 години за

температури 55 °С з постійним коливанням. Електропровідність вимірювали в  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ . Відносний витік електролітів (ВВЕ) виражали співвідношенням електропровідності за певної температури ( $E_{55}$ ) і ( $E_{100}$ ) [2-4, 6, 7, 9, 10-11]. Дослідження закладались згідно із загальноприйнятими методиками [4]. Статистичну обробку даних проводили за Ю. І. Масловим [8].

**Результати досліджень.** За результатами отриманих даних встановлено, що значення витіку електролітів в уражених рослин упродовж експерименту значно вища, ніж у здорових, що свідчить, про наявність чутливості у сортів картоплі до інфікування грибковими патогенами роду *Alternaria Nees*. Найбільш сприйнятливими до захворювання виявились сорти ранньої групи стиглості: Скарбниця, Загадка, Серпанок. Стійкими до захворювання виявились сорти середньопізньої та середньостиглої групи, що вирізнялись низьким відсотком ураження (табл. 1).

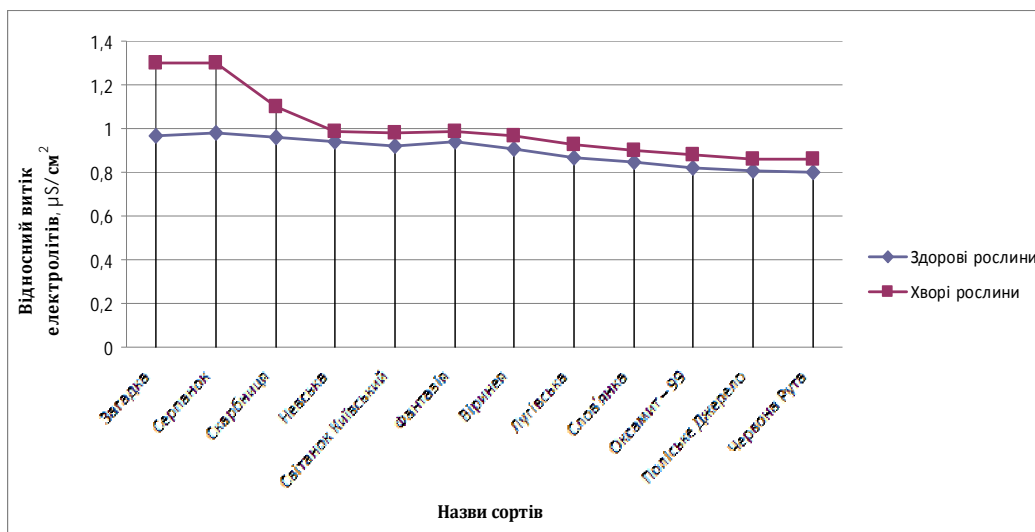
Найнижчі показники витіку електролітів відмічені у здорових рослинах *Solanum tuberosum* L. сортів: Червона Рута, Поліське Джерело, Оксамит – 99 , де їх значення відповідно становили - 0,80, 0,81, 0,82  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ . Підвищення рівня витіку знаходиться у прямій залежності від групи стиглості. Високі показники витіку електролітів представлені у сортів ранньої групи стиглості Загадка та Серпанок - 0,97  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , - 0,98  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ .

В уражених рослинах ранньої групи стиглості ці показники становили: Скарбниця–1,1  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , Серпанок, Загадка–1,3  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , у рослин середньоранньої групи: Світанок Київський – 0,98  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , Фантазія, Невська –0,99  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ; середньостиглої групи: Слов'янка–0,9  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , Лугівська–0,93  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , Віриня – 0,97  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , середньопізньої групи стиглості: Червона Рута, Поліське Джерело – 0,86  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , Оксамит – 0,88  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ .

**1. Відносний витік електролітів із листків різних за стійкістю до альтернаріозу сортів картоплі (лабораторні досліди, УкрНДСКР ІЗР НААН, 2013-2014 рр.)**

Назва сорту	Значення витоку електролітів, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$			
	Здорові рослини	M $\pm$ m	Хворі рослини	M $\pm$ m
Загадка	0,97	0,01	1,3	0,057
Серпанок	0,98	0,033	1,3	0,057
Скарбниця	0,96	0,033	1,1	0,033
Невська	0,94	0,033	0,99	0,033
Світанок Київський	0,92	0,058	0,98	0,067
Фантазія	0,94	0,088	0,99	0,033
Віриня	0,91	0,058	0,97	0,067
Лугівська	0,87	0,033	0,93	0,033
Слов'янка	0,85	0,033	0,9	0,067
Оксамит – 99	0,82	0,058	0,88	0,033
Поліське Джерело	0,81	0,058	0,86	0,033
Червона Рута	0,80	0,058	0,86	0,033

Таким чином, визначення ступеня стійкості картоплі до альтернаріозу за результатами відносного витоку електролітів із листкового апарату показали, що кондуктометричні дані відрізняються у стійких та сприйнятливих сортах картоплі (рис. 2).



**Рис. 2. Відносний витік електролітів із листків сортів картоплі, 2013-2014 рр.**

Необхідно взяти до уваги результати експериментальної частини, яка показала кореляцію мінливості витоку електролітів групи стиглості і ступеня стійкості сорту. Застосування кондуктометра дозволяє за короткий часовий проміжок і в будь-який період року здійснити швидко та ефективно визначення оцінки стійкості картоплі до збудника альтернаріозу роду *Alternaria (Nees)*, що в останні роки завдає все більшу шкоду врожаю цієї культури. Це дозволяє застосовувати даний метод для визначення стійкості сортів різних сільськогосподарських культур.

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані дані можуть слугувати корисним інформаційним джерелом для селекціонерів і спеціалістів агропромислового комплексу за умови впровадження даних районованих сортів картоплі, стійких до альтернаріозу.

### **Висновки**

1. Сорти картоплі виявляють різну стійкість до альтернаріозу, що позначається на їх здатності утримувати електроліти.
2. Спостерігається сортова специфіка стійкості сортів картоплі до хвороби. З аналізованих зразків картоплі високим ступенем стійкості до альтернаріозу характеризуються наступні сорти: Червона Рута, Поліське Джерело, Оксамит 99, Слов'янка, які рекомендовано для вирощування в умовах західного Лісостепу України.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бондарчук А. А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним / А. А. Бондарчук. – Біла Церква, 2007. – 104 с.
2. Зауров О. А. Кинетика экзоосмоса электролитов теплолюбивых растений при действии пониженных температур / О. А. Зауров, А. С. Лукаткин // Физиология растений. – 1985. – Т. 32, Вып. 2. – С. 347
3. Козловський Б. Е. Альтернариоз на картофеле становится более вредоносным / Б. Е. Козловський, А. В. Филипов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 12 – 13.

4. Кононученко В. В. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В. В. Кононученко – Немішаєве, 2002. – 183 с.

5. Куценко В. С. Картопля. Хвороби і шкідники / В. С. Куценко – К., 2003. – Т. 2. – С. 240.

6. Лискер И. С. Физические методы исследования в агромониторинге / И. С. Лискер // Физические методы и средства получения информации в агромониторинге. Л., 1987. С. 3 – 21.

7. Мельник П. О. Визначення стійкості рослин до високих температур методом витоку електролітів / П. О. Мельник, І. І. Мойса, О. П. Даскалюк // Вісник аграрної науки. – 2006. – С.44 - 46.

8. Маслов Ю. И. Статистическая обработка данных биохимических исследований / Ю. И. Маслов // Методы биохимического анализа растений. –Л., 1978. – С. 163-178.

9. Методические указания по определению вредоносности болезней сельскохозяйственных культур. / ВНИИЗР. – М: Колос, 1975. – 13 с.

10. Патент України на корисну модель № 97040 МПК А01G 7/00| від 25.02.2015 р. Спосіб визначення стійкості картоплі до посухи / А. Г. Зея, І. І. Мойса, В. М. Гунчак, М. Г. Нікорюк, Ю. М. Бундук., Г. В. Зея, Т. М. Олійник, Н. А. Захарчук, М. М. Фурдига, А. А. Бондарчук, О. І. Борзих, Л. А. Пилипенко, Р. В. Ільчук., Н. В. Писаренко, опубл. 25. 02. 2015р. // Офіційний бюлетень. Промислова власність, Бюл. № 4.

11. Патент України на корисну модель № 97975 МПК А01G 7/00| від 10.04.2015р. Спосіб визначення стійкості картоплі до збудника альтернаріозу *Alternaria (Nees)* / А. Т. Мельник, М. М. Кирик, В. М. Гунчак, О. І. Борзих, А. Г. Зея, М. Г. Нікорюк, М. П. Соломійчук, З. Г. Тома, опубл. 10.04.2015р. // Офіційний бюлетень. Промислова власність, Бюл. № 7.

12. Пересипкин В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересипкин. – М.: Колос, 1969. – С. 251–252.

13. Попкова К. В. Болезни картофеля / К. В. Попкова, Ю. И. Шнейдер [и др.] –М.: Колос, 1980. – 304.с.

14. Сергієнко В. Г. Шкідливість сухої плямистості картоплі / В. Г. Сергієнко, С. В. Богданович // Карантин і захист рослин. – 2013, № 59. – С. 231 – 237.

15. Скорейко А. М. Сортова стійкість сортів суниці проти фітофторозу/ А. М. Скорейко, В. М. Гунчак, Т. О. Андрійчук // Збірник тез Міжнародної науково–практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 100–річчю від дня народження видатного вченого Вадима Петровича Васильєва. – Київ, 2013. – 116 с. – С. 87

16. Alexandrov V. Y. Cytophysiological and cytoecological investigations of heat resistance of plant cells toward the action of high and low temperature // Quart. Rev. Biol.,–1964. – 30. – P. 35–77.

17. Sapra V. Screening soybean genotypes for drought and heat tolerance / V. Sapra, A. Onaele // J. Agron. Crop. Sci. - 1991. – 167. – P. 96-102.

18. Schaff D. Comparison of TTC and electrical conductivity heat tolerance screening techniques in Phaseolus / D Schaff, C. Clayberg, G. Williken // Hort. Sci. – 1987. – 22. – P.642-645.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ИСТОКА ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К АЛЬТЕРНАРИОЗУ**

**А. Т. Мельник, В. М. Гунчак, М. М. Кирик**

*Изложены результаты исследований по определению устойчивости к альтернариозу 12 сортов картофеля методом утечки электролитов. Выделено 4 сорта картофеля: Червона Рута, Полесское Источник, Бархат-99, Славянка, которые относятся к среднепоздней и среднеспелой группы, обладают высокой степенью устойчивости к альтернариозу. Данные сорта рекомендуются для выращивания на территории западного лесостепи Украины.*

**Ключевые слова:** картофель, сорта, альтернариоз, устойчивость, утечка электролитов

# **APPLYING INDICES OF THE RELATIVE ELECTROLYTES LEAKAGE FOR POTATO RESISTANCE ESTIMATION TO ALTERNARIOSIS**

**A. T. Melnyk, M. M. Kyryk, V. M Gunchak**

*The research results on studying 12 potato varieties resistance to alternariosis, using electrolytes leakage method are pointed out. Four selected potato varieties Chervona Ruta, Poliske Dzherelo, Oksamyt-99 and Slovianka, which are referred to middling late and middling ripe group, have resistance to alternariosis contamination. Given varieties are recommended for cultivation on the territory of western Forrest-steppe of Ukraine.*

**Key words:** *potato, varieties, alternariosis, resistance, leakage electrolytes*

UDC 632.651:632.4:633.854.79

**THE INFLUENCE OF THE BEET CYST NEMATODES ON THE  
DEVELOPMENT OF A ROOT ROT AT SPRING RAPE**

**T. I. BONDAR**

*Head of the phytosanitary examination and diagnosis of diseases of Ukrainian  
Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products NUBIP Ukraine*

*E-mail: bondartatyana@inet.ua*

*Interaction between the quantity of beet-cyst nematodes and a root rot of a spring rape is determined. The coefficient of correlation between the quantity of juvenile nematodes in the roots of plants in the phase of the second pair of the true leaves and in the same phase evened spreading disease - 0,65; in the phase of stooling - 0,69; during the development of the disease in the phase of the second pair of the real leaves - 0,57. Strengthening the influence of phytopathogenic mycomycetes from the genera of *Fusarium* at the presence of *Heterodera schachtii* Schmidt in the soil is proved.*

**Keywords:** *a root rot of a spring rape, *Fusarium*, *Heterodera schachtii*, beet-cyst nematodes*

A root rot of spring rape is caused with the soilborn fungi from genera of *Fusarium* Link, *Rhizoctonia* DC and *Pythium* Pringsh. At the same time the beet-cyst nematodes are wide-spread in sowing of a spring rape, as a cruciferous culture. Many researchers report that the destruction of the cells of the root by the nematodes creates conditions for penetration and development of saprophyte fungus and bacteria, that stimulates reproduction of population of mykophagous nematodes and saprophagous, which feeds on fungus, rotten vegetable fabric and bacteria, supporting thus development of diseases [1, 2, 5, 6, 7, 8]. So for example, it is set that the amount of plants of sugar beets of staggered is increased the damping-off seedlings on 12,3-20%, and development of disease on 5,5% at the presence of *Heterodera schachtii* [4]. The plants of sugar beet that ere infected by *H. schachtii*, are more colonized by mycelium of *Rhizoctonia solani*, than without nematodes [2]. In laboratory conditions at the compatible action of beet-cyst nematodes and fungus *Fusarium* necroses were

observed at 25 % seedlings of sugar beet, fungus, from *Phoma* – in 5 %, and at their compatible action 40 % of plants had expressed symptoms of diseases [9]. For this reason it is important to learn the influence of *H. schachtii* on development root rot of spring rape.

**Materials and methods of researches.** The researches with the artificial infectious backgrounds are made in the conditions of VP NUBiP Ukraine the “Agronomical experimental station” of Pshenichne v. The artificial infectious background of eelworms was created by bringing the soil with cysts of nematodes, used calculation is about 360 cyst / 100 g of soil. For the infection of the soil with root rot was used grain which became overgrown with mycelium of fungus [12]. Cross-correlation regressive interaction was studying on the model areas of the production sowing in the conditions of sugar beet production of Kagarlick of Kyiv region. Spring rape of "Kalinivskiy" sort was used for researches. Statistical treatment of results is executed by MS Excel 2010.

**Results of researches and its discussion** In our studies, bringing cysts *H.schahtii* to the soil (in natural infectious background) resulted increasing of disease spread to 45.5% (Table 1), which is 1.6 times higher, and disease development in 2.1 times (40, 9%) compared to the control. In stooling phase root rot also had more intensive development: the spread of disease was higher in 2.8 times, and development was in 1.7 times higher compared to the version without nematodes. Separate influence of pathogenic fungi *F.avenaceum*, *F. gibbosum* and *F. sambucinum* was less effective and root rot was developed at the level of the control variant or below it. The simultaneous influence of fungi and nematodes caused to the increase in the spread of the disease in phase first pair of true leaves at least 5%, and the disease has increased by 2-12%. At *H.schahtii* + *F. gibbosum* root rot appeared more intensive in several times, so spreading of disease increased from 12.5 to 46.8%, disease progression increased from 5.6 to 24.3%. Similar intensive progress of the disease was observed for this option at stooling phase also, meanwhile for other embodiments plants were less affected: the spreading and development of root rot decreased for 3-9%. It is known that nematodes can be suppressed by such fungi

as: *Fusarium oxysporum*, *Gliocladium* spp., *Scopulariopsis* spp., *Fusarium* spp. and *Verticillium* spp., parasitizing their eggs [3].

### 1. Influence of fungi and nematodes on the development of root rot of spring rape

Infectious background	Field germination , %	First pair of true leaves		Stooling	
		P*, %	R*, %	P, %	R, %
Control (natural infectious background)	92,4	27,6	18,9	23,5	13,0
<i>H.schahtii</i> + natural infectious background	82,8	45,5	40,9	65,3	22,0
<i>F.avenaceum</i>	86,0	28,9	16,1	45,3	12,5
<i>H.schahtii</i> + <i>F. avenaceum</i>	92,0	34,2	13,5	36,9	24,6
<i>F. gibbosum</i>	92,9	12,5	5,6	14,5	8,6
<i>H.schahtii</i> + <i>F. gibbosum</i>	77,5	46,8	24,3	78,9	27,6
<i>F. sambucinum</i>	85,7	14,6	8,9	28,9	25,6
<i>H.schahtii</i> + <i>F. sambucinum</i>	70,0	19,3	11,3	28,1	15,7

\* P - The spread of the disease; R-Development of disease

It should be noted that influence of *H.schahtii* *F. avenaceum* and *F. sambucinum* were less pathogenic than the natural background infectious enriched with *H.schahtii*. Overall natural infectious background contains dozens pathogens, it is labile and tolerant to soil and climatic conditions during the growing season and much higher than infectious backgrounds that were artificially created and enriched by one pathogen-micromycetes [10].

We applied correlation regression analysis (Table. 2) to examine interaction between the contamination of the soil and plants rape beet with cyst nematode and the development of root rot. In the field conditions between the initial level of nematode infestation of the soil beet and the sugar beet development damping-off of seedlings Hryhoryev V.M. (2006) set average positive correlation  $r = 0,6$  [4]. In our

studies density of such connection was low ( $R^2 = (0,0635)^2 = 0,25$ ). According to Syharova D.D. (2010) reliable communication begins only at quantity 1000 *H.schahtii* /100 g of soil [9]. A higher level of correlation (100%) was indicated between microbiota presented by fungi genera *Fusarium*, *Rhizoctonia* and *Pythium* and spreading of parasitic nematode fauna genera *Pratylenchus* [10,11], which in its

## 2. Dependence and spread of the disease in different phases of vegetation on the intensity of settling rape plantparasitic nematodes

Indicators settlement plantparasitic nematodes		Intensity ratio determination in different phases of rape			
		The second pair of true leaves		Stooling	
		The spread of disease	Developm ent of the disease	The spread of disease	Developm ent of the disease
Number of nematodes before sowing, unit/100 g of soil		$R^2 = 0,0635$	$R^2 = 0,0496$	$R^2 = 0,0182$	$R^2 = 0,0022$
The second pair of true leaves	Number of juvenile nematodes on the roots, unit/g	$R^2 = 0,4193$	$R^2 = 0,3161$	$R^2 = 0,4686$	$R^2 = 0,122$
	Number of cysts on the roots, unit/g	$R^2 = 0,2532$	$R^2 = 0,1759$	$R^2 = 0,4221$	$R^2 = 0,0697$
Stooling	Number of juvenile nematodes on the roots, unit/g	-	-	$R^2 = 0,1722$	$R^2 = 0,0001$
	Number of cysts on the roots, unit/g	-	-	$R^2 = 0,2623$	$R^2 = 0,0474$

development cycle has only moving shapes. Therefore, we studied influence of invasion plants by plantparasitic nematodes, which determined the largest mobile phase that the juvenile nematodes of roots. However, *H.schahtii* can form several generations during the growing season and during plant vegetation cysts on the roots can appear, so we have also added it to the calculations. We also found out the close

interaction between the number of juvenile nematodes per 1 gram of roots during the formation of the second pair of true leaves and spreading of the disease in both phases of rape which is rather high ( $R^2 = (0.42)^2 = 0.65$  and  $R^2 = (0.47)^2 = 0.69$ ). In the later phases of vegetation rape (Stooling), when the first generation beet nematode is formed, average positive correlation is at the number of cysts in the roots of 1 gram and the spreading of the diseases:  $R^2=(0,26)^2=0,51$ .

The interaction between the quantity of nematodes and the development of the disease was only identified at the phase of the second pair of the real leaves  $R^2=(0,32)^2=0,57$ . At other phases it is much weaker, as nematodes first of all destroy and damage fabrics, allow penetrating of fungus, and help to defeat the plants, in the result of it disease spreading increases. The intensity of disease progress depends on the other factors, such as: firmness of plants, meteorological terms, biological features of excitors, and others.

### **Conclusions**

It is identified that the presence of *H.schahtii* in the soil considerably strengthens the potential of natural infectious background and increases spreading of root rot in 1,6-2,8 times. The pathogenic properties of the fungi of genera *Fusarium* (*F.avenaceum*, *F. gibbosum* and *F. sambucinum*) are also increasing under the action of *H.schahtii* from 1,3 to 3,7 times.

Spreading and development of root rot is influenced with degree of settling plants with the juvenile nematodes. Quantity of juvenile nematodes in the roots of plants in the phase of the second pair of the real leaves influences spreading of a root rot during all vegetation:  $r=0,65$  and  $r=0,69$ , and influences spreading the disease only at the beginning – in the phase of the second pair of the true leaves ( $r =0,57$ ). Spreading the disease during stooling phase depends on quantity of cyst on roots both at the beginning of vegetation ( $r=0,65$ ) and during stooling stage, though in a less measure ( $r=0,51$ ).

### **REFERENCES**

1. Neal D.C. The reniform nematode and its relationship to the incidence of Fusarium wilt of cotton at Baton Rouge, Louisiana//Phytopathology, 1954, V.44, pp.125-128.
2. Polychronopoulos A.G., Houston B.R., Lownsbery B.F. Penetration and Development of Rhizoctonia solani in Sugar Beet Seedlings Infected with Heterodera schachtii //Phytopathology, 1969, vol. 59, p. 482–485.
3. Sosnowska D., Banaszak H. Wystpowanie pasozytniczych grzybow w popuiacji mtwika burakowego (Heterodera schachtii Schmidt) w rejonie Torunia // Post. ochr. Rosl, 1998, vol.38, № 2, pp. 451-460.
4. Григор'єв В. М. Паразитичні нематоди агроценозів цукрових буряків та заходи контролю їх чисельності в умовах Центрального Лісостепу України : дис. канд. с.-г. наук: 06.01.11 / Національний аграрний ун-т. - К., 2006, 16с. [Parasitic nematodes agrocenoses sugar beet and controls their quantity in terms of central steppes of Ukraine: Candidate's degree by speciality 06.01.11 - Agricultural Sciences]
5. Кирьянова, Е.С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е.С. Кирьянова, Э.Л. Кралль. Л.: Наука, 1971. — Т. 2. - 522 с. [Parasitic nematodes and measures struggle with them]
6. Парамонов А.А. Происхождение фитогельминтов и факторы их эволюции // Изв. АНСССр. Серия биол.-1968.-№3 с.416-430 [Origin and factors plantparasitic nematodes evolution]
7. Романенко Н.Д. Изучение фитопаразитарных комплексов (нематоды-вирусы-грибы-бактерии) и проблемы их биоконтроля в фитоценозах России / Н.Д. Романенко // Аграрная Россия. 1999. - №3(4). - С. 13-17. [Study complexes of plant parasites (nematodes, viruses, bacteria, fungus) and problems of biocontrol them in Russia phytocoenosis].
8. Сагитов А.О. Взаимосвязь свекловичной нематоды с грибами Fusarium и Phoma //Первая конф. (IX совещание) по нематодам растений, насекомых, почвы и вод. Тез.докл. и сообщений. Ташкент (16–18 сентября 1981 г.). –

Ташкент, 1981, с. 219–220. [Study complexes of plant parasites (nematodes, viruses, bacteria, fungus) and problems of biocontrol them in Russia fytotsenozah].

9. Сигарева Д.Д. Влияние свекловичной нематоды на поражение сахарной свеклы корнеедом и церкоспорозом/Д. Д. Сигарева, Е. А. Калатур, В. Н. Григорьев // Защита и карантин растений, 2010, № 3.-С.10-12 [Study complexes of plant parasites (nematodes, viruses, bacteria, fungus) and problems of biocontrol them in Russia fytotsenozah].

10. Таболин С. Б. Нематодно-микозные инфекции ризосферы ягодных культур и биологические способы борьбы с ними /Автореферат канд. Биол. наук Москва, 2010, 18 с. [ Infection of berry crops by nematodes and micromycetes and biological methods struggle with them. Candidate's degree by speciality. Biol. Science]

11. Титова А. С. Экологически безопасные способы защиты растений земляники садовой от комплекса вредных организмов /Автореферат канд с.-х.наук. Москва, 2011, 19 с. [Ecological Safe Methods plants protection of strawberry from complex parasitological organisms. Candidate's degree by speciality. Agricultural science]

12. Хотянович А.В. Муромцев Г.С Искусственные инфекционные фоны в селекции с/х к-р на устойчивость к корневым болезням //Сельхозбиология, 1975 т.10, №4, с.16-21 [Artificial Infectious background in selections of agricultural crops on Stability for disease of root]

## ***ВПЛИВ ЦИСТОУТВОРЮЮЧОЇ БУРЯКОВОЇ НЕМАТОДИ НА РОЗВИТОК КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ ЯРОГО РІПАКУ***

***Т. І. БОНДАР***

*Встановлено зв'язок між чисельністю цистоутворюючої бурякової нематоди та кореневими гнилями ярого ріпаку. Коефіцієнт кореляції між чисельністю личинок в коренях рослин у фазу другої пари справжніх листочків та поширенням хвороби у цю ж фазу дорівнює - 0,65; у фазу стеблуння - 0,69; із розвитком хвороби у фазу другої пари справжніх листочків - 0,57.*

*Підтверджено підсилення дії фітопатогенних грибів з роду *Fusarium* за наявності у ґрунті *Heterodera schachtii* Schmidt.*

**Ключові слова:** *кореневі гнилі ярого ріпаку, *Fusarium*, *Heterodera schachtii*, цистоутворююча бурякова нематода*

## **ВЛИЯНИЕ ЦИСТООБРАЗУЮЩЕЙ СВЕКЛОВИЧНОЙ НЕМАТОДЫ НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ЯРОГО РАПСА**

**Т. І. БОНДАР**

*Установлена связь между численностью цистообразующей свекловичной нематодой и корневыми гнилями ярого рапса. Коэффициент корреляции между численностью личинок в корнях растений в фазу второй пары настоящих листочков и распространением болезни в эту же фазу равен - 0,65; в фазу стеблевания - 0,69; развитием болезни в фазу второй пары настоящих листочков - 0,57. Подтверждено усиление воздействия фитопатогенных грибов из рода *Fusarium* в присутствии в почве *Heterodera schachtii* Schmidt.*

**Ключевые слова:** *корневые гнили ярого рапса, *Fusarium*, *Heterodera schachtii*, цистообразующая свекловичная нематода*

УДК 633.1:632:576

**БІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗМУ ПРОЯВУ  
*BLUMERIA GRAMINIS* (DC.) F. SP. *TRITICI* SPEER У ФІТОЦЕНОЗАХ  
ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE***

**М. М. КЛЮЧЕВИЧ**, кандидат сільськогосподарських наук  
*Житомирський національний агроекологічний університет*

**Т. З. МОСКАЛЕЦЬ**, кандидат біологічних наук

**В. В. МОСКАЛЕЦЬ**, доктор сільськогосподарських наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

**В. К. РИБАЛЬЧЕНКО**, доктор біологічних наук  
*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

*E-mail:* moskalets78@rambler.ru

*Досліджено біологічні та екологічні особливості прояву *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *tritici* Speer у фітоценозах представників триби *Triticeae* в умовах різних екотонів України.*

*Ключові слова:* генотип, пшениця м'яка озима, тритикале озиме, *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *tritici* Speer, біологічні і екологічні особливості прояву збудника хвороби

В Україні урожай зернових колосових культур з кожного четвертого гектара поля уражується фітопатогенами (зокрема грибами-мікроміцетами) та пошкоджується комахами-фітофагами. Для формування якісної зернової продукції важливим і ефективним є хімічний контроль несприятливих біотичних чинників, але пріоритетним залишається селекційно-генетичний підхід, який базується на виведенні та адресній інтродукції генотипів рослин, високопродуктивних і резистентних проти фітопаразитів. Введення нової генетичної плазми до структури агроecosystem, зумовлює появу нової, модифікацію й вірулентність існуючої фітопаразитарної біосистеми, що, в свою чергу, потребує біологічного моніторингу, розробки, удосконалення та апробації науково обґрунтованих заходів. Серед низки грибів-мікроміцетів,

збудник борошнистої роси – гриб *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer (1975) має неперманентний характер прояву на посівах зернових, але в окремі роки набуває епіфітотійного масштабу [1–3] (рис. 1).

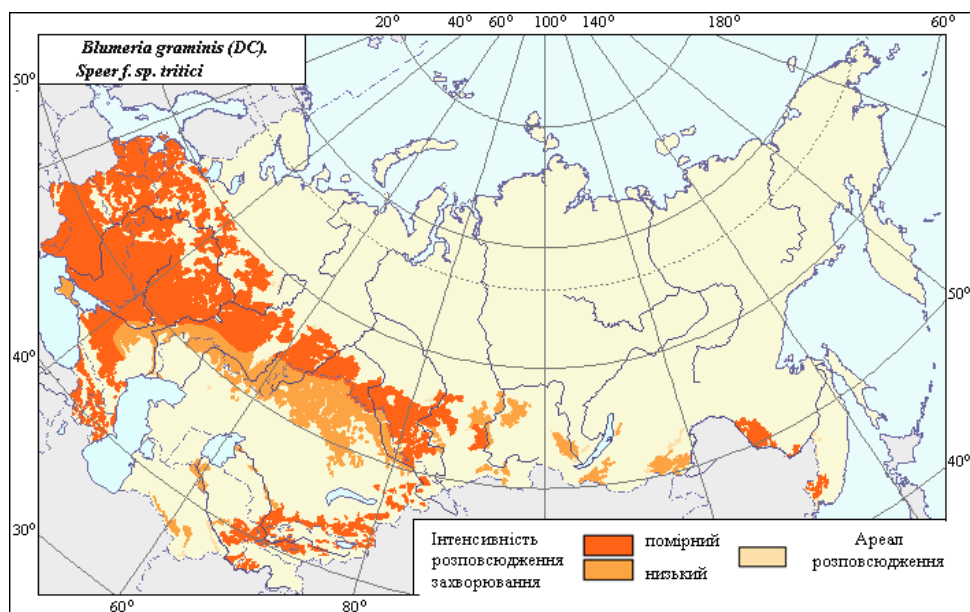


Рис. 1. Ареал розповсюдження і прояв хвороби *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer на континенті (в модифікації за Т. Ішковою, М. Сауличем)

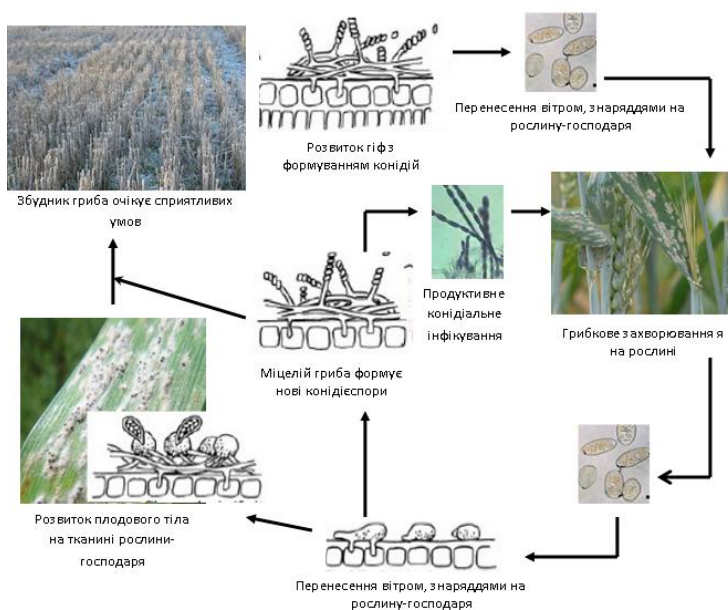
Отже, ігнорування захистом посівів від цього фітопатогена може призвести до непередбачених наслідків: погіршення якості зерна та втрати урожаю в цілому.

**Мета досліджень** – з’ясувати біологічні та екологічні аспекти механізму прояву *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer у фітоценозах представників триби *Triticeae* в умовах різних екоотопів України.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові досліді проведено в агроекосистемах Житомирського Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН, с. Грозине; філія УІЕСР Житомирський обласний державний центр експертизи сортів рослин (філія кафедри захисту рослин ЖНАЕУ); дослідне поле Житомирського національного агроекологічного університету), перехідної зони Лісостеп-Полісся (Носівська СДС ІСГМіАПВ НААН) та в умовах центральної частини Лісостепу України (ДП ННДЦ Білоцерківського НАУ і Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН). Вивчали константні лінії і сорти пшениці м’якої озимої і тритикале

озимого. Закладання досліду, спостереження, фітопатогенну оцінку посівів озимих культур проводили за загальноприйнятими методиками [4–7].

**Результати досліджень.** Для контролю збудника борошнистої роси, важливими є заходи з систематизації відомостей про біологічні та морфологічні ознаки цього гриба. Відомо, що грибиця *Blumeria graminis f. sp. tritici* – поверхнева, на кінцях гіф утворюються плескати потовщення – апресорії, для прикріплення до поверхні рослин [2]. Епіфітопатоген може розвиватись за моно- або дециклічним типом (рис. 2).



**Рис. 2. Життєвий цикл борошнистої роси пшениці (*Blumeria graminis f. sp. tritici*)**

Перший характеризується появою і розвитком конідиального спороношення на початку фази утворення третього листка до воскової стиглості злакової рослини (рис. 3). У фазі виходу рослини у трубку гриб починає формувати сумчасту стадію, але сумки із сумкоспорами утворюються повільно, а їх дозрівання проходить лише після перезимівлі клейстотеціїв. Другий тип характеризується тим, що патоген зимує у вигляді грибиці, а формування конідій починається з фази воскової стиглості. Сумчаста стадія формується з кінця кушення до початку трубкування, а дозрівання і розповсюдження сумкоспор відбувається з кінця літа і восени [2, 3].



Рис. 3. Прояв збудника бурої іржі *Blumeria graminis f.sp. tritici* на посівах тритикале озимого, ІСГП НААН України (с. Грозине), 2009 р.

Отже, під час вегетації рослин гриб може розповсюджуватись конідіями і сумкоспорами. Зараження рослин проходить за температури 0–20 °С і відносній вологості повітря 50–100 %. Висока температура повітря (понад 30 °С) затримує розвиток борошнистої роси. Інкубаційний період – 3-11 діб (в середньому 4-5) [2, 3]. Збудник борошнистої роси у фітоценозах зернових озимих культур з'являється і розвивається восени. Зрозуміло, що резервантами його є сходи падалиці, тонконогові бур'яни тощо. Зимуює патоген на посівах озимини і сходах падалиці у формі скупчень грибниці [2, 3]. Отже, безсумнівно, науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур є основою зменшення інтенсивності прояву збудників хвороб. Але роль генотипу сорту чи лінії також є передумовою високого і якісного урожаю і для успішного керування біосистемою «господар-патоген», необхідно в агроекосистемах підтримувати різноманітність за ознакою стійкості як у часі, так і у просторі з урахуванням внутрішньо популяційних структур патогена [8]. Селекція і вивчення нових генотипів сільськогосподарських культур (пшениці, тритикале, жита) в певних агроекосистемах різних екотопів, дозволили виявити низку перспективних форм, які серед властивих їм переваг, здатні найповніше

реалізувати свій біологічний та генетичний потенціали, проявити властиву їм екологічну толерантність до низки несприятливих біологічних чинників, у т.ч. епіфітотій грибних хвороб. З'ясовано особливості поширення і консортивну роль *Blumeria graminis f. sp. tritici* у функціонуванні фітоценозів тритикале озимого і пшениці м'якої в умовах лісостепового, полісько-лісостепового та поліського екотопів.

В умовах лісостепового та поліського екотопів ознаки борошнистої роси були виявлені на листковій поверхні на початку фази кущення. З'ясовано, що максимальний прояв збудника хвороби (близько 28–34 %) припадає на фазу цвітіння середньоранніх і середньостиглих генотипів пшениці м'якої і тритикале озимого. Показано, що основний запас інфекції зосереджений на нижньому ярусі листків рослин. Під час дослідження в умовах поліського і полісько-лісостепового екотопів відмічено, що ураження борошнистою россою колоса, листків всіх ярусів, зокрема для сортів (ліній) пшениці м'якої і тритикале озимого, яким характерна висока кущистість (інтенсивне утворення підгонів та інших стебел) і нееректоїдність прапорцевого листка, було найінтенсивнішим. Зокрема, у фазі воскової стиглості зерна ознаки хвороби виявлено на листках усієї рослини.

Встановлено, що впродовж 1998–2014 рр. досліджень нові генотипи тритикале і пшениці м'якої проявляють проти збудника борошнистої роси як екологічну толерантність і пластичність, так і стабільну стійкість, що стало передумовою диференціації нових досліджуваних сортів (ліній) за ймовірністю бути екологічною нішею в умовах конкретних екотопів України (табл. 1). Зрозуміло, що така диференціація не є абсолютно досконалою з фітопатогенної точки зору, але градація генотипів культурних видів рослин з еколого-біологічної точки зору є важливою, оскільки дозволяє відобразити синекологічні особливості функціонування видове різноманіття агроєкосистем на еколого-ландшафтних засадах.

**1. Характеристика можливості поширення збудником борошнистої роси екологічних ніш фітоценозів пшениці м'якої і тритикале озимих різних морфоекотипів у певних екотопах**

<i>Eriphimo- паразит</i>	Стійкість проти збудника, бал	Власти- вість екологічної ніші бути зайнятою	<i>Екотоп</i>		
			лісостеповий	полісько- лісостеповий	поліський
2	3	4	5	6	7
<i>Blumeria graminis (DC.) f. sp. tritici Speer</i>	9–8	мало- ймовірна	<i>Пшениця м'яка озима</i>		
			КС 1; КС 5	КС 1; КС 5	КС 1
	7–6	ймовірна	КС 14; Придеснян- ська напів- карликова	КС 14, Придеснянська н/к; КС 17; Ювівата 60; Л 4639/96	Придеснян-ська н/к; КС 17; Ювівата 60; КС 14; Л 4639/96
	5–4	середньо- ймовірна	-	Зоряна Носівська	Зоряна Носівська; Носшпа 100; Л 41-95
	3–2	сильно- ймовірна	Носшпа 100; Л 41-95	Носшпа 100; Л 41-95	Носшпа 100; Л 41-95
	9–8	мало- ймовірна	<i>Тритикале озиме гексаплоїдного рівня</i>		
			Славетне поліпшене; Пшеничне; Вівате Носівське; АД 256; Чаян; Чорноостисте	Славетне поліпшене; Пшеничне; Вівате Носівське ДАУ 5; Чаян; Чорноостисте	Славетне поліпшене; ДАУ 5; Чаян
7–6	ймовірна	Славетне; Августо; ДАУ 5; Ягуар; Еллада	Славетне; Августо; Ягуар; АД 256; Еллада	Пшеничне, Славетне; Вівате Носівське, АД 256; Еллада	

Такий системно-екологічний підхід розкриває екологічно-біологічний потенціал нових генотипів за критеріями, важливими для конкретного просторово-часового періоду росту і розвитку культури.

**Висновки**

1. З'ясувано біологічні та екологічні аспекти механізму прояву *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *tritici* Speer у фітоценозах представників триби *Triticeae* в умовах різних екотопів України.

2. Для оздоровлення фітосанітарного стану агрофітоценозів потрібно впроваджувати поліморфні за генами стійкості проти хвороби борошнистої роси генотипи тритикале озимого і пшениці м'якої озимої, що можливо тільки на базі широкого генетичного різноманіття вихідного матеріалу з урахуванням внутрішньовидової диференціації збудників і біологічного контролю патогена на посівах резистентних сортів.

3. Серед досліджуваних генотипів пшениці м'якої, тритикале та жита озимих малоймовірною екологічною нішею для *Blumeria graminis f. sp. tritici* в умовах поліського, полісько-лісостепового та лісостепового екотопів є низка таких ліній: КС 1; КС 5; Славетне поліпшене; ДАУ 5; Чаян, Пшеничне, які рекомендовано використовувати в якості донорів стійкості проти збудників фітопатогенних хвороб.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ретьман С. В. Динаміка розвитку хвороб листя пшениці озимої / С. В. Ретьман, Т. М. Кислих, О. В. Шевчук // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 10–11. – С. 6–9.

2. Feng J. An important role for secreted esterase activity in disease establishment of the wheat powdery mildew fungus *Blumeria graminis f. sp. tritici* / J. Feng, F. Wang, G. Hughes, S. Kaminskyj, Y. Wei // Canadian Journal of Microbiology. – 2010. – V. 57. – P. 211–216.

3. Марютін Ф. М. Фітопатологія / Ф. М. Марютін, В. К. Пателеєв, М. О. Білик; за ред. Ф. М. Марютіна. – Харків: Єспада, 2008 – 552 с.

4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Омелюта В. П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан. – К.: Урожай, 1986. – 288 с.

6. Ретьман С. В. Хвороби зернових колосових культур // Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. С. О. Трибеля / С. В. Ретьман. – К.: Світ, 2001. – С. 267–270.

7. Трибель С. О. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О.Трибель, М. В. Гетьман, О. О. Стригун [та ін.]; за ред. С. О. Трибеля. – К.: Колобіг, 2010. – 392 с.

8. Зубков А. Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика / А. Ф. Зубков. – СПб: ВИЗР, 1993. – 42 с.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
МЕХАНИЗМА ПРОЯВЛЕНИЯ *BLUMERIA GRAMINIS* (DC.) F. SP.  
*TRITICI* SPEER В ФИТОЦЕНОЗАХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
ТРИБЫ *TRITICEAE***

**М. М. Ключевич, Т. З. Москалец, В. В. Москалец, В. К. Рыбальченко**

*Исследованы биологические и экологические особенности проявления *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer в фитоценозах представителей трибы *Triticeae* в условиях разных экотопов Украины.*

*Ключевые слова: генотип, пшеница мягкая озимая, тритикале озимое, *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer, биологические и экологические особенности проявления возбудителя заболевания*

**BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL ASPECTS OF THE  
MECHANISM MANIFESTATIONS *BLUMERIA GRAMINIS* (DC.) F. SP.  
*TRITICI* SPEER IN THE PHYTOCENOSES TRIBE *TRITICEAE***

**M. M. Kliuchevych, T. Z. Moskalets, V. V. Moskalets, V. K. Rybalchenko**

*The purpose of research – find out biological and ecological aspects of the mechanism of manifestation of *Blumeria graminis* (DC.) F. sp. tritici Speer in phytocenoses members of the tribe *Triticeae* under different ecotypes Ukraine.*

*Keywords: genotype, soft wheat winter, triticales winter, *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. tritici Speer, biological and ecological characteristics of the causative agent of the disease symptoms*

УДК 632.954:631.5.633.85

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НОВОГО ҐРУНТОВОГО  
ГЕРБИЦИДУ ГВАРДІАН ТЕТРА НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКА ЗА  
РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

**М. П. КОСОЛАП, В. М. ДУДЧЕНКО, О. П. КРОТІНОВ,**

кандидати сільськогосподарських наук

*Національний університету біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: v.dudchenko71@mail.ru*

*Наведено результати дворічного застосування ґрунтового гербициду Гвардіан Тетра на посівах соняшника. Вивчено ознаки фітотоксичного впливу гербициду на рослини соняшника, за різних умов зволоження ґрунту. Досліджено ефективність довгостроковості дії ґрунтового гербициду Гвардіан Тетра на бур'яни на фоні різних технологій обробітку ґрунту за різних норм його застосування, а також проведено аналіз видового складу бур'янів залишкового угруповання. Встановлено оптимальні норми застосування гербициду на посівах соняшника.*

**Ключові слова:** *соняшник, бур'яни, гербициди, No-till, обробіток ґрунту, однодольні, фітотоксичність, агрофітоценоз, дводольні, традиційна технологія, ґрунтово-кліматичні умови*

За останні 10 років соняшник в Україні став головною і стратегічною культурою. Висівають його, в основному, після озимих зернових, кукурудзи, коли середньо добова температура ґрунту на глибині 10 см становить +10-12 °С. Така дата посіву за традиційної технології обробітку ґрунту дозволяє передпосівною культивуацією знищити основну масу ярих ранніх бур'янів, заробити насіння соняшника в добре прогрітий ґрунт і через 10-14 днів отримати дружні сходи після посіву (1). Проте, як свідчить практичний досвід вирощування соняшника, строки його посіву в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах мають бути диференційованими, залежно від швидкості надходження тепла, що значно підвищує його стійкість проти бур'янів агрофітоценозах. Але, на превеликий жаль, проблема забур'яненості посівів соняшника залишається актуальною.

Вирощування соняшника в короткоротаційних сівозмінах і застосування фермерами традиційних гербіцидів і методів контролю чисельності бур'янів, з часом привело до збільшення кількості «важко контрольованих бур'янів». Однак, для фермера короткоротаційні сівозміни залишаються основною ланкою технологій вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного заходу, що застосовується під попередники. При цьому фермери змушені застосовувати нові гербіциди, розробляти нові стратегії контролю бур'янів, адаптовані до конкретних флористичних умов в агрофітоценозах.

**Мета дослідження** – вивчити ефективність дії ґрунтового гербіциду Гвардіан Тетра у посівах соняшника за різних технологій обробітку ґрунту.

**Матеріали і методи дослідження.** Ефективність контролю бур'янів ґрунтовими гербіцидами Гвардіан Тетра і харнес різною нормою внесення препарату (табл.1) вивчалися на стаціонарному польовому досліді кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України за ініціативною тематикою.

### 1. Схема досліду

№ варіанту	Назва препарату та норма внесення кг/га	
	Традиційна технологія обробітку ґрунту	Технологія обробітку ґрунту No-till
1	Контроль без гербіцидів	Контроль без гербіцидів
2	Гвардіан Тетра, 7,0 л/га	Гвардіан Тетра, 7,0 л/га
3	Гвардіан Тетра, 3,5 л/га	Гвардіан Тетра, 3,5 л/га
4	Гвардіан Тетра, 3,0 л/га	Гвардіан Тетра, 3,0 л/га
5	Гвардіан Тетра, 2,5 л/га	Гвардіан Тетра, 2,5 л/га
6	Харнес, 2,5 л/га	Харнес, 2,5 л/га
7	Харнес, 1,5 л/га	Харнес, 1,5 л/га

Ефективність дії ґрунтових гербіцидів вивчали на фоні двох технологій основного обробітку ґрунту:

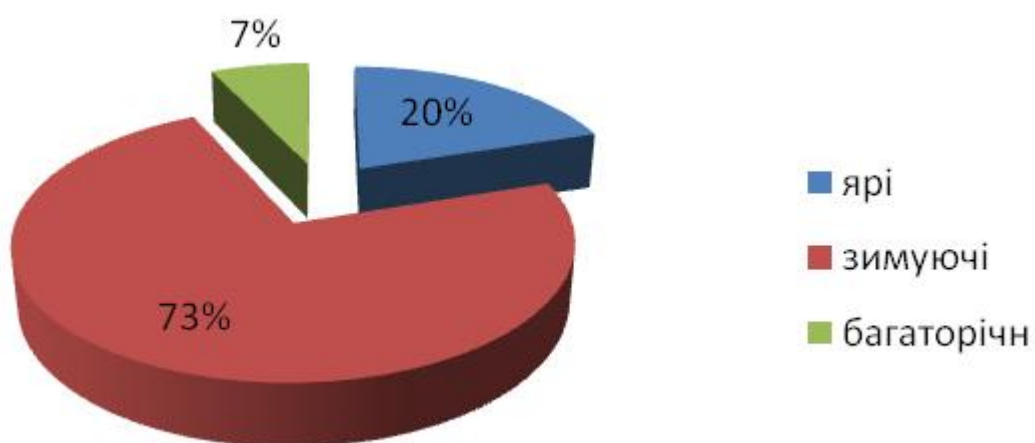
1. Традиційна, де проводили поліпшений зяблевий обробіток, оранку під соняшник на 25-27 см, навесні – закриття вологи середніми боронами, весняну культивуацію на 7-8 см та передпосівну культивуацію на 6-7 см.
2. Технологія нульового обробітку (No-till), де за два тижні до сівби внесли Раундап Макс в нормі 2,4 л/га.

Дослідження проводилися протягом 2013-2014 рр. на Агрономічній дослідній станції (Васильківського району, Київської області) в коротко ротаційній сівозміні, де попередником соняшника є ячмінь, на чорноземі типовому малогумусному крупнопилувато-середньосуглинковому за гранулометричним складом. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,4 %, рН – 6,8 – 7,3, ємність поглинання – 30,7–32,5 мг·екв/ 100 г ґрунту, кількість загального азоту – 0,21–0,30 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %.

**Результати досліджень та їхній аналіз.** Погодні умови, які склалися протягом 2013-2014 рр. в цілому характерні для даної зони. За багаторічними даними агрометеорологічного поста ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», середньорічна температура повітря складає +7,5 °С, середня багаторічна сума опадів - 540-560 мм на рік, з яких 120-135 мм випадає навесні і 195-200 – влітку. Проте характер випадання опадів в роки досліджень був нерівномірний. Так, 2013 рік характеризується довготривалою посухою, ГТК < 1 з кінця травня до серпня, що негативно впливало на появу сходів і ріст бур'янів в агрофітоценозі соняшника, і, навпаки, 2014 рік виявився сприятливий за вологозабезпеченням рослин (ГТК протягом вегетації >1). Так, випадання опадів в кількості 172 мм в травні 2014 року і похолодання в першій половині червня вплинуло на ріст і розвиток бур'янового угруповання в агрофітоценозах, а також на ефективність дії ґрунтових гербіцидів.

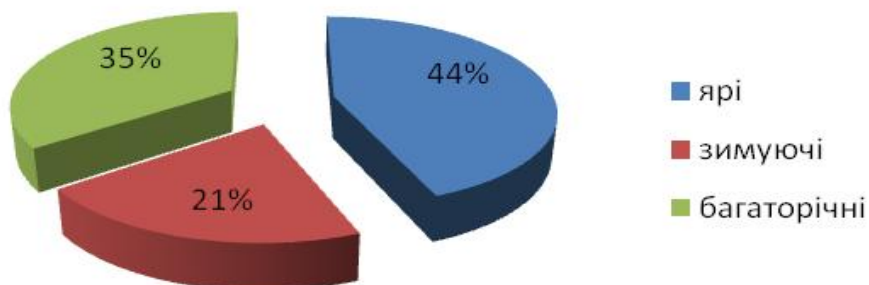
Протягом періоду досліджень видовий склад бур'янів на полях соняшника щорічно змінювався (рис. 1 і рис. 2).

За роки досліджень біологічний тип забур'яненості на час посіву соняшника за No-till технології обробітку ґрунту був різний (рис1 і рис2).



**Рис.1. Біологічний тип забур'яненості, 2013рік.**

Наведена діаграма (рис. 1) свідчить про малорічний тип забур'яненості, головним чином – це зимуючі бур'яни – 73 %, ярі – 20 % і коренепаросткові – 7 %. Видовий склад представлений переважно щирцею звичайною (*Amaranthus retroflexus*), плоскухою звичайною (*Echinochloa crus-galli*), мишіями сизим та зеленим (*Setaria viridis*, *Setaria glauca*), лободою білою (*Chenopodium album*), злинкою канадською (*Erigeron canadensis*) грициками звичайними (*Capsella bursa pastoris*) та багаторічними — березкою польовою (*Convolvulus arvensis*), осотом польовим (*Sonchus arvensis*), тощо.



**Рис. 2. Біологічний тип забур'яненості, 2014рік**

У 2014 році бур'янове угруповання на час посіву соняшника оцінюється як малорічно-багаторічний тип забур'яненості з дуже високим рівнем

присутності багаторічних бур'янів з таким видовим складом: мишій сизий (*Setaria viridis*), лобода біла (*Chenopodium album*), вероніка плющелиста (*Veronica hederifolia*) і зимуючі - грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris*), фіалка польова (*Viola arvensis*), латук дикий (*Latuca seriola*). Серед багаторічних бур'янів – це коренепаросткові березка польова (*Convolvulus arvensis*) та повзучі - розхідник звичайний (*Glechoma hederaceae*). У структурі бур'янової синузії мало річні складають 65 % із них проблемними видами є дводольні – 43 %, тоді як багаторічні становлять 35 %, серед яких проблемні - повзучі 26 %.

Отже, погодні умови в роки досліджень помітно вплинули на формування видового складу бур'янів в агрофітоценозі соняшника за No-till - технології обробітку ґрунту, зокрема довготривала посуха у першій половині літа сприяла зменшенню загальної забур'яненості і одночасному збільшенню частки багаторічних бур'янів.

Ґрунтові гербіциди вносили в ґрунт відразу після сівби соняшника. Облік бур'янів через 14 діб після внесення ґрунтових гербіцидів засвідчив високу їх ефективність на усіх варіантах внесення, як за традиційної, так і за No-till технологій обробітку ґрунту (рис. 3).

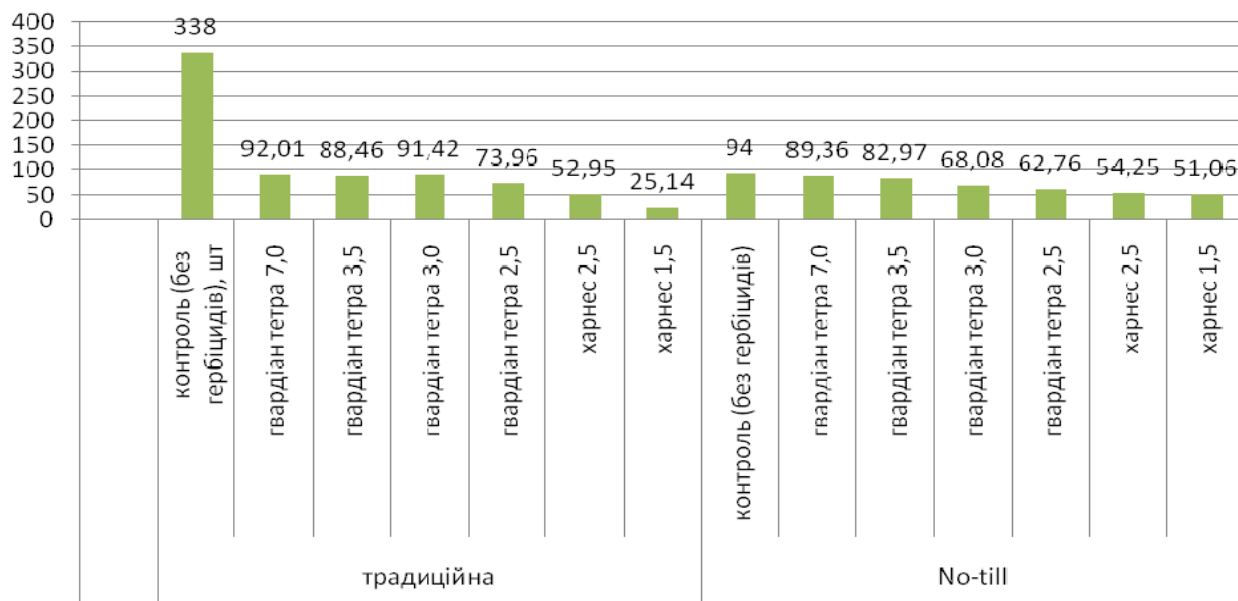
Так, рівень знищення бур'янів на варіантах досліду за традиційної технології обробітку ґрунту коливався від 94,39 % (Гвардіан Тетра, 7,0 л/га) до 72,89 % (Гвардіан Тетра, 2,5 л/га), тоді як за No-till технології обробітку він був дещо нижчим і коливався в межах від 86,88 % (Гвардіан Тетра, 7,0 л/га) до 78,68 % (Гвардіан тетра, 2,5 л/га). Гербіцид групи ацетохлор (Харнес 1,5 л/га) забезпечив більш високий рівень знищення дводольних бур'янів на фоні No-till технології обробітку ґрунту у порівнянні із традиційною де він становив 80,32 % проти 63,55 %. Однак, його ефективність у нормі 2,5 л/га за традиційної технології обробітку ґрунту була на рівні варіанту Гвардіан Тетра з нормою 3,0 л/га. Зменшення норми внесення гербіциду Харнес до 1,5 л/га знизило його ефективність проти дводольних бур'янів.



**Рис. 3. Ефективність дії ґрунтових гербіцидів за традиційної і No-till технологій обробітку ґрунту через 14 діб після їх внесення, % (середнє за 2013-2014 рр.) (на контролі чисельність бур'янів представлена в шт/м<sup>2</sup>, а на варіантах – % зменшення до контролю)**

Як видно із рисунка 3, рівень контролю бур'янів гербіцидом Гвардіан Тетра залежав від норми його внесення. Збільшення норми внесення у 2 рази підвищило ефективність дії препарату проти дводольних бур'янів на 12,5 % за традиційної технології обробітку ґрунту, а за No-till технології – на 6,56 %. На нашу думку, більш висока забур'яненість на варіантах традиційної технології обробітку ґрунту пов'язана з агрофізичним станом ґрунту, який формується в результаті механічного обробітку, де створюються всі умови для проростання насіння бур'янів в процесі підготовки ґрунту до сівби[2].

## ефективність ґрунтових гербіцидів, %



**Рис. 4.** Ефективність дії ґрунтових гербіцидів за традиційної і No-till-технологій обробітку ґрунту через 23 доби після їх внесення, % (середнє за 2013-2014рр) (На контролі чисельність бур'янів представлена в шт/м<sup>2</sup>, а на варіантах – % зменшення до контролю)

Ефективність дії ґрунтового гербіциду Гвардіан Тетра (рис. 4) через 23 доби після внесення за традиційної технології обробітку ґрунту достатньо висока і коливалася в межах 92,01-73,96 %, тоді як ефективність гербіциду Харнес на варіантах внесення знизилась до 53 % і 25 %.

За технології обробітку ґрунту No-till (рис. 4) чисельність бур'янів на варіантах внесення Гвардіан Тетра залежала від норми препарату. Так, із збільшенням норми внесення гербіциду зменшується чисельність бур'янів, а, отже підвищується ефективність дії гербіциду. Найвища ефективність дії препарату 89,36 % була на варіанті Гвардіан Тетра з нормою внесення 7,0 л/га, а найнижча на варіанті Гвардіан Тетра 2,5 л/га - 62,76 %. Ефективність дії гербіциду Харнес за No-till технології обробітку ґрунту була на рівні 54,25 і 51,06 %, що на 25,9 % більше до варіанта Харнес 1,5 л/га порівняно із традиційною технологією.

Результати аналізу залишкового бур'янового угруповання показали, що за обох технологій обробітку ґрунту рівень знищення дводольних бур'янів таких як лобода біла, щиряця звичайна, грицики звичайні, латук дикий, вероніка плющелиста на варіантах внесення Гвардіан Тетра з нормою 7 л/га; 3,5 л/га; 3,0 л/га був високий, тоді як на варіантах Гвардіан Тетра з нормою 2,5 л/га; і Харнес з нормою 1,5 л/га; 2,5 л/га – середній. При цьому слід відмітити, що за обох технологій обробітку ґрунту рівень знищення таких бур'янів, як пирій повзучий, хвощ польовий, берізка польова – низький на всіх варіантах дослідів.

Облік бур'янів через 40 діб після внесення ґрунтових гербіцидів (рис. 5) показав, що загальна забур'яненість достатньо висока - за рахунок появи пізніх ярих бур'янів.



**Рис. 5. Ефективність дії ґрунтових гербіцидів за традиційної і No-till технологій обробітку ґрунту через 40 дня після їх внесення, % (середнє за 2013-2014рр) (На контролі чисельність бур'янів представлена в шт/м<sup>2</sup>, а на варіантах – % зменшення до контролю)**

Проте слід відмітити, що на варіантах застосування Гвардіан Тетра в нормі 7 л/га; 3,5 л/га; 3,0 л/га рівень контролю бур'янів за обох технологій обробітку ґрунту був високий і коливався в межах (92,9 % - 68,63 %). Зменшення норми внесення препарату (Гвардіан Тетра 2,5 л/га) привело до появи дводольних бур'янів – 5 шт/м<sup>2</sup>, а на варіантах (Харнес 1,5 л/га; 2,5 л/га) їх кількість становила 10 і 24 шт/м<sup>2</sup>. При цьому, аналогічні варіанти на фоні No-till технології обробітку були більш забур'яненіми дводольними бур'янами в порівнянні із аналогічними варіантами за традиційної технології обробітку. Причиною цьому є достатня вологість верхнього шару ґрунту, яка забезпечує постійне проростання насіння бур'янів [3].

Аналіз бурянового угруповання на час збирання соняшника показав, що домінуючим видом як за традиційної так, і за No-till технологій обробітку ґрунту є мишій сизий, куряче просо. На цей період популяція дводольних бур'янів (лобода біла, щиряця звичайна, злинка канадська) складалася виключно із молодих рослин висотою до 10 см, які суттєво на продуктивність культури не впливали.

Клас забур'янення залишкового бурянового угруповання на усіх варіантах – однодольний.

Аналізуючи динаміку загальної забур'яненості посівів соняшника протягом вегетації слід відмітити, що за обох технологій обробітку ґрунту рівень контролю бур'янів за застосуванні гербіциду Гвардіан Тетра збільшувався із зростанням норми внесення препарату (Гвардіан Тетра 7,0 л/га; Гвардіан Тетра 3.5 л/га і Гвардіан тетра 3,0 л/га). При цьому, варто зауважити, що ознаки фітотоксичності виявилися на соняшнику на варіанті Гвардіан Тетра 7,0 л/га за традиційної технології обробітку ґрунту. Фітотоксичність проявилася у вигляді скручування листочків, вянення рослин з наступним їх відмиранням. Особливо масове відмирання рослин соняшника (75 %) було у 2014 році на 40 добу після появи сходів.

Таку реакцію рослин соняшника зумовили погодні умови року – прохолодна погода, велика кількість атмосферних опадів з кінця травня до

середини червня, що призвело до вимивання ґрунтових гербіцидів у кореневмісний шар ґрунту. Проте на аналогічному варіанті за No-till технології обробітку ґрунту ознаки фіто токсичності були поодинокі, що пояснюється наявністю на поверхні ґрунту органічного шару, який поглинає і утримує гербіциди.

В другій половині періоду вегетації, з'явилася чітка тенденція до збільшення загального рівня присутності бур'янів. Проте, фітоценотичний вплив культури та конкурентна боротьба між бур'янами привели до пригнічення росту і розвитку рослин бур'янового угруповання.

### **Висновки**

Наведені дані свідчать про високу ефективність досходового гербіциду Гвардіан Тетра. Вибираючи норму внесення гербіциду необхідно враховувати видовий склад бур'янів, а також погодні умови, особливо за традиційної технології обробітку ґрунту. Оптимальною нормою внесення препарату є норма 3,0 – 3,5 л/га, підвищення якої до 7 л/га посилює фітотоксичний вплив гербіциду на рослини соняшника.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Білоножко М. А. Рослинництво / М. А Білоножко, В. П. Шевченко, Д. М. Алімов, [та інш.]-К.: Вища школа – 1990. – С. 142 – 145.
2. Косолап М. П. Система землеробстваNo-till / М. П. Косолап, О. П. Кротінов. –К.: Логос, 2011. – С. 352.
3. Ревут И. Б. Физикапочв / И. Б. Ревут. – Л.: Колос, 1964 С. 306.
4. No-till – шаг к идеальному земледелию. – К.: Видавництво «Зерно» , ЗАТ «Гроші та світ» , 2007. – с.53 –58.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ПОЧВЕННОГО  
ГЕРБИЦИДА ГВАРДИАНА ТЕТРА НА ПОСЕВАХ  
ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ  
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

**М. П. Косолап, В. М. Дудченко, О. П. Кротинов**

*Приведены результаты двухлетнего применения почвенного гербицида Гвардиана Тетра на посевах подсолнечника. Изучены признаки фитотоксичного влияния гербицида на растения подсолнечника, при различных условиях увлажнения почвы. Исследована эффективность долгосрочности действия почвенного гербицида Гвардиана Тетра на сорняки на фоне различных технологий обработки почвы при различных нормах его применения, а также проведен анализ видового состава остаточных сорняков. Установлены оптимальные нормы применения гербицида на посевах подсолнечника.*

***Ключевые слова:** подсолнечник, сорняки, гербициды, No-till, обработка почвы, фито токсичность, агрофитоценозов, однодольные, двудольные, традиционная технология, почвенно-климатические условия*

**THE EFFECTIVENESS OF THE NEW SOIL HERBICIDES ON  
CROPS HVARDIAN TETRA SUNFLOWER UNDER DIFFERENT  
TILLAGE TECHNOLOGIES**

**M. P. Kosolap, V. M. Dudchenko, O. P. Krotynov**

*The results of two herbicide application hrnovoho Hvardian tetra in sunflower crops. Studied the impact of herbicide phytotoxic symptoms on plants sunflower under different soil moisture. Efficiency of soil sustainability action herbicide on weeds Hvardian Tetra against the background of different technologies with different tillage rules for its application, as well as the analysis of species composition of weeds remaining groups. The optimal herbicide application rules in sunflower crops.*

***Keywords:** sunflower, weeds, herbicides, No-till, tillage, herbal toxicity agrophytocenoses, monocots, bipartite, traditional technology, soil and climatic condition*

УДК: 635.21:631.851

**DYNAMICS OF INCREMENT OF POTATO FOLIAGE AND  
TUBERS DEPENDING ON DIFFERENT DOSES OF MINERAL  
FERTILIZERS**

**R. MIALKOVSKYI, PhD**  
*Podolsky State Agricultural and Technical University*

In the article there are represented the results of researches and dynamics of growth of potato foliage and tubers of Galychanka and Oksamyt cultivars depending on using mineral fertilizers in the conditions of western forest and steppe region of Ukraine.

*Key words: potato, cultivar, foliage, tuber, mineral fertilizers*

Harvest dimensions of potato tubers are closely dependent on the intensity of plants growth and development, increment of vegetative mass (foliage) and of tubers. These rates are closely interconnected. The most important role in the dynamics of potato growth of foliage and tubers is played by different doses of mineral fertilizers. Low rates of increment in the dynamics of growth of both potato foliage and tubers may be due to the fact that the increment of foliage in most cases does not reach optimum size because of insufficient nutrients in the soil [1, 2].

**Analysis of recent researches and publications in which a solution of this problem has been started.** Scientists M. Molotskyi [1], A. Zinchenko, V. Solotenko, M. Bilonozhko [2], elieve that to establish the causes that determine the final harvest, it is necessary to study its accumulation in dynamics. They confirm that the formation of the tuber harvest largely depends on the intensity of the growth of overground vegetative mass.

In their researches scientists V. Vytenko, V. Kutsenko [3], V. Kononuchenko, M. Molotskyi [4] suppose that with the increasing of overground mass there also increases the weight of tubers. Nevertheless, the increasing of foliage weight is productive only till a certain period. They also consider that the mass of foliage more than 48.5 tons/hectare has a negative impact on the tuber harvest. A negative influence has also humidity of soil, when it is scarce potato tubers accumulate mass better in comparison with foliage. The increase in foliage mass can be obtained from unilateral incensement of nitrogen supply, which leads to the tuber weight increasing. They suppose that in determining the final productivity of tubers a prominent role is played by the duration of tuber forming. Also it is important to note that under favorable conditions plants have enough time to accumulate big crop, comparing with a long period of growth and adverse weather and climate conditions [3,4].

**Object of the research:** to study the impact of different doses of mineral fertilizers on the dynamics of increment of potato foliage and tubers during the growing season.

**Terms and methods of research.** The researches were conducted during 2013 and 2014 in the experimental fields of Podilskyi State Agricultural and Technical University. Soil was humus vyluhuvanny, deep, hard loamy in loesslike loams. Experimental plot had the following agrochemical indexes: humus content - 3.98%; lightly hydrolyzed nitrogen 122.8 mg/kg of soil, movable phosphorus - 85.9; exchangeable potassium - 166.8 mg/kg of soil; acidity pH - 6.5; (at a depth of one soil layer 0-30cm).

Mineral fertilizer experiments made in this ratio in eight versions: version without fertilizers and – control; II -  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; III -  $N_{60}P_{90}K_{90}$ ; IV –  $N_{90}P_{120}K_{120}$ ; V -  $N_{120}P_{150}K_{150}$ ; VI -  $N_{180}P_{210}K_{210}$ ; VII -  $N_{210}P_{240}K_{240}$ ; VIII -  $N_{240}P_{270}K_{270}$ . Repeated experiment three times.

Mineral fertilizers in the experiments were applied in the following ratio according to eight versions: I version without fertilizers – control; (At the first version any fertilizers were used before the control) II - N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; III - N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>; IV – N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>; V - N<sub>120</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>; VI - N<sub>180</sub>P<sub>210</sub>K<sub>210</sub>; VII - N<sub>210</sub>P<sub>240</sub>K<sub>240</sub>; VIII -N<sub>240</sub>P<sub>270</sub>K<sub>270</sub>. The experiment was repeated three times.

**The subjects of the research were** early-maturing varieties of potatoes of Galychanka and Oksamyt.

**The main material of the research.** According to many researchers, the application of fertilizers is favorable to the increment of the leaves (tubers) biomass before the flowering phase of plants. During the potato vegetation period accumulation of the leaves moist weight progresses unevenly. The growth of leaves and foliage was quite intensive during the first half of the growing season, what from a biological point of view can be explained by genetic properties of the plants, and then the accumulation of tuber mass took place more intensively.

According to the research results, the accumulation of foliage mass of Galychanka variety was increasing during the growing season especially before the phase of budding and the beginning of blossoming. An intensive development of the plants was recorded from the application of mineral fertilizers (table 1).

Experimental researches have established that in general the most developed vegetative mass was developed in plants in 2014, due to the large amount of precipitation during the growing season. Observation over the dynamics of vegetative mass growth also showed that from the beginning of the growing season leaves and foliage were growing intensively in the fertilized background.

1. Dynamics of accumulation of the foliage mass of Galychanka variety depending on doses of mineral fertilizers, gram per a plant.

(average meaning for 2012-2014)

Experiment version	Date of observation							
	21.V	1.VI	12.VI	21.VI	1.VII	10.VII	20.VII	31.VII
Without fertilizers (control)	56	163	215	201	178	146	99	53
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	96	179	209	340	341	264	203	188
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	105	221	279	401	400	379	333	271
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	110	228	315	496	439	401	349	234
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	130	274	381	550	524	486	424	329
N <sub>180</sub> P <sub>210</sub> K <sub>210</sub>	152	326	468	678	636	608	544	429
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	143	290	441	601	553	508	449	342
N <sub>240</sub> P <sub>270</sub> K <sub>270</sub>	142	284	440	606	542	499	450	340

During the years of the research on all versions of the experiment the maximum growth of the vegetative mass progressed from the phase of budding till the flowering one. Increasing doses of mineral fertilizers led to greater mass growth of foliage and leaves. The vegetative mass of Galychanka variety was increasing the most intensively in cases where there were higher doses of nitrogen fertilizers. The maximum vegetative mass was in plants of variant N<sub>180</sub>P<sub>210</sub>K<sub>210</sub>, the minimum was received from the control variant (without fertilization).

It should also be noted that the indicators of potato vegetative mass slightly decreased after the blooming phase. It can be explained by the fact that since the end of the flowering phase of plants there begins the rapid accumulation of tuber mass. Plants partially start losing the leaves weight due to wilting, defoliation and desiccation of foliage.

Similar rates in the dynamics of foliage mass accumulation during the growing period were observed in Oksamyt variety (table 2).

2. Dynamics of the foliage mass accumulation of Oksamyt variety depending on the doses of mineral fertilizers, gram per a plant.

(average meaning for 2012-2014)

Experiment version	Date of observation/Дата спостереження							
	21.V	1.VI	12.VI	21.VI	1.VII	10.VII	20.VII	31.VII
Without fertilizers (control)	63	181	226	259	194	149	138	78
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	99	208	386	468	386	354	339	179
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	104	225	419	537	440	399	360	165
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	110	230	439	515	451	401	350	203
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	115	231	486	484	483	441	375	194
N <sub>180</sub> P <sub>210</sub> K <sub>210</sub>	156	349	600	698	684	639	627	398
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	135	270	460	575	566	517	432	325
N <sub>240</sub> P <sub>270</sub> K <sub>270</sub>	144	284	450	578	573	524	480	338

According to the research results the vegetative mass of Oksamyt variety plants was increasing the most intensively in variants with increased doses of nitrogen fertilizers. The maximum vegetative mass on the potato plants was noted in the variant with application of mineral fertilizers N<sub>180</sub>P<sub>210</sub>K<sub>210</sub>. The growth of the vegetative mass was progressing the most intensively from the phase of budding to the flowering one.

As it has already been discovered by our researches, the vegetative mass reaches approximately half of its final size, and since then the productivity of photosynthesis begins to work intensively on the accumulation of tubers mass. Accordingly, stimulation of the dynamics of assimilation surface growth is reflected both in the biochemical composition and in the intensity of photosynthesis and activity of potato tubers formation. By activating the dynamics of vegetative mass growth, and increasing the intensity of photosynthesis mineral fertilizers have a positive effect on biochemical processes and as a result on the growth and development of potato tubers.

The use of mineral fertilizers has a positive effect on the increment of tubers weight. According to experimental researches mineral fertilization significantly affected the mass of tubers. The beginning of tuber formation is observed in three weeks after germination.

The most intensive process of tuber formation happens from the phase of full flowering until the beginning of foliage parching. In the control variant this process ended much earlier in comparison with the variants with fertilizers. The highest increment of tubers was observed in the variants with double doses of all nutrients, and also with double doses of nitrogen and potassium and of phosphorus 120 kg per hectare (table 3)

3. Dynamics of the tubers mass accumulation of Galychanka variety depending on the doses of mineral fertilizers, gram per a plant  
(average meaning for 2012-2014)

Experiment variant	Date of observation						
	1.VI	12.VI	21.VI	1.VII	10.VII	20.VII	31.VII
Without fertilizers (control)	7,9	136	223	256	271	274	266
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,1	120	193	303	364	389	401
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,3	125	201	286	360	400	422
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,9	136	200	318	377	401	423
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	6,1	128	215	310	378	403	431
N <sub>180</sub> P <sub>210</sub> K <sub>210</sub>	6,0	129	210	305	375	398	425
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	6,1	130	220	310	380	398	425
N <sub>240</sub> P <sub>270</sub> K <sub>270</sub>	5,8	150	219	330	409	412	478

Increasing the dose of nitrogen to 180 kg/hectare led to the increase in the foliage mass compared with variants where higher doses of phosphorus and potassium were used. However, the weight of tubers of the variant was less. On the backgrounds of nutritious where simultaneously to nitrogen were used higher doses of potassium, as well as with double doses of NPK the increase in the foliage mass was accompanied by the increase in tuber mass for Oksamyt variety. (table 4)

Analyzing the rates of the tubers mass accumulation the highest level of plant productivity of Oksamyt variety was marked on the variants which were fertilized by the dose of N<sub>180</sub>P<sub>210</sub>K<sub>210</sub>. It significantly increased the analyzed rate compared to the control variant.

4. Dynamics of the tubers mass accumulation of Oksamyt variety depending on the doses of mineral fertilizers, gram per a plant (average meaning for 2012-2014)

Experiment variant	Date of observation						
	1.VI	12.VI	21.VI	1.VII	10.VII	20.VII	31.VII
Without fertilizers (control)	7,1	124	179	246	261	278	285
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,2	140	214	343	394	422	429
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	4,0	139	208	337	415	437	449
N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	5,3	131	208	340	416	448	465
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	5,2	149	226	324	428	448	460
N <sub>180</sub> P <sub>210</sub> K <sub>210</sub>	5,0	164	238	365	445	450	461
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub> K <sub>240</sub>	4,5	140	201	315	390	470	470
N <sub>240</sub> P <sub>270</sub> K <sub>270</sub>	6,0	153	218	323	418	469	461

**Conclusion:** Based on the research results the maximum tuber mass exceeded the maximum foliage mass on the control variant (without fertilizers). On variants with the same doses of NPK the maximum tubers mass during the studied years was a little bit less. On the variants with double doses of mineral fertilizers and the ones with higher doses of nitrogen and potassium the maximum vegetative mass was considerably higher than the maximum tubers mass. Only in 2014, there were favorable weather and climate conditions which facilitated both increased accumulation of vegetative mass and the highest rates. By weight of tubers 2013 was the most favorable.

## REFERENCES

1. Molotsky M. J. The problems of potato growing. – Bila Tserkva, 1996.
2. Zinchenko O., Solodenko V., Belonozhko M. Crop production/ Edited by A. I. Zinchenko: Kyiv: Ahrarna Osvita, 2001. – 591 p.
3. Vytenko V., Kutsenko V., Vlasenko M. and others. Potatoes. - Kyiv: Urozhai, 1990. - 256 p.
4. Potatoes. Edited by Cononuchenko V., Molotsky M., – Bila Tserkva, 2002. – V. 1. – 536 p.

### **ДИНАМІКА ПРИРОСТУ СТЕБЕЛ І БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

Р. О. М'ялковський

Встановлена динаміка зростання стебел і бульб картоплі в період вегетації рослин залежно від внесення доз мінеральних добрив.

**Ключові слова:** картопля, сорт, стебло, бульба, мінеральні добрива

### **ДИНАМИКА ПРИРОСТА СТЕБЛЕЙ И КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Р. О. Мялковский

Установлена динамика прироста стеблей и клубней картофеля в период вегетации растений в зависимости от внесения доз минеральных удобрений.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, стебель, клубень, минеральные удобрения

УДК 633.11:575:631.52

**ЕФЕКТ ГЕТЕРОЗИСУ ТА УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО  
ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В ЗОНІ  
ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ**

**Є. В. ЗАЙКА**, науковий співробітник

*ННЦ «Інститут землеробства НААН»*

*E-mail: evzaika503@gmail.com*

*Досліджувалися внутрішньовидові гібриди пшениці м'якої озимої за показниками рівня гіпотетичного, істинного гетерозису та ступеня домінування. Вдалося визначити сорти, цінні як компоненти для гібридизації і вивчити деякі особливості успадкування господарсько-цінних ознак у гібридах пшениці м'якої озимої в умовах Північного Лісостепу.*

***Ключові слова:** пшениця м'яка, істинний та гіпотетичний гетерозис, фенотипове домінування, гібриди*

У створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) гібридизація обґрунтовано є основним методом, що володіє високою результативністю. Під час схрещування двох різних самозапильних ліній або сортів відтворюються процеси, аналогічні природним процесам у популяціях, в основі яких лежить періодична зміна інбридингу та кросбридингу, що збільшує корелятивну мінливість популяції і кількість спадкових перетворень [1, 16]. За умови достатньої генетичної дивергентності батьківських компонентів, можливе виникнення явища гетерозису – вищої за батьківські компоненти адаптивності, плодючості, життєздатності і стійкості до стресових факторів гібридів F<sub>1</sub> [2]. У пшениці м'якої це явище також експериментально підтвержене за багатьма ознаками [23]. Оскільки пшениця м'яка є аллогексаплоїдом, в F<sub>2</sub> і наступних самозапильних поколіннях гетерозиготність за багатьма локусами геномів А, В і D зберігається, що дає можливість довше зберігати вищу життєздатність нащадків [15, 20, 21]. Згідно

даних інших дослідників, гетерозис у пшениці озимої проявляється переважно за рахунок наддомінування за елементами продуктивності, що найчастіше проявляється на декількох ознаках одночасно [20]. Вивчення гетерозису дає цінну інформацію про комбінаційну здатність батьків і їх придатність до використання у селекційних програмах, що важливо для вдосконалення методології селекційного процесу [19] та прогнозування прояву трансгресій за господарсько цінними ознаками.

Ступінь фенотипового домінування для оцінки вихідного матеріалу на ранніх етапах селекційного процесу використовується у багатьох культурах [9, 13, 17, 14]. Доведено його ефективність під час підбору батьківських компонентів для схрещувань і оцінки гібридів [6].

**Метою дослідження** було вивчення внутрішньовидових гібридів  $F_1$  пшениці м'якої озимої за проявом гетерозису господарсько-цінних ознак та їх успадкуванням.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися протягом 2012 – 2013 рр. у селекційній сівозміні ННЦ «Інститут землеробства НААН» в умовах ДПДГ «Чабани» у зоні Північного Лісостепу. Посів проводився блоками з включенням батьківських і гібридних ( $F_1$ ) форм ( $P_1 - F - P_2$ ) із площею живлення для кожної рослини  $10 \times 20$  см. Досліджувалося 12 гібридів  $F_1$  пшениці м'якої озимої. Для їх створення використано сорти, що придатні до вирощування в зонах Лісостепу та Полісся. Статистична обробка отриманих біометричних даних здійснювалася за методикою Б. А. Доспехова [3] за допомогою програми Microsoft Excel 2010. У кожному повторенні проводився аналіз мінімум 30 рослин. Прояв гетерозису визначали за Matzinger et al. [18] та S. Fonseca, F. Patterson [10].

$$Ht (\%) = (F_1 - MP) / MP \times 100, \quad (1)$$

$$Hbt (\%) = (F_1 - BP) / BP \times 100, \quad (2)$$

де:  $F_1$  - середнє арифметичне значення ознаки у гібрида;

$BP$  – найвищий прояв ознаки одного з батьків;

$MP$  – середнє арифметичне значення показника обох батьківських форм.

Для визначення статистичної достовірності відмінності середнього показника гібридів  $F_1$  від середнього обох гібридів і кращого батьківського компонента, виконувався обрахунок t-теста за формулами J. C. Wynne (1970) [24].

Ступінь фенотипового домінування у гібридних комбінаціях за тривалістю міжфазного періоду «сходи-колосіння», висотою та елементами структури врожаю визначали за формулою В. Griffing [5]:

$$h_p = (F_1 - MP) / (BP - MP), \quad (3)$$

де:  $h_p$  – ступінь домінування;

$F_1$  – середнє арифметичне значення показника у гібрида;

$MP$  – середнє арифметичне значення показника обох батьківських форм;

$BP$  – середнє арифметичне значення батьківського компонента з сильнішим розвитком ознаки.

Діапазон, в якому лежить показник домінантності ( $h_p$ ), охоплює будь які значення від  $-\infty$  до  $+\infty$  [6].

Дані групували за класифікацією G. M. Veil, R. E. Atkins [4]:

Клас домінування	Числове значення $h_p$
Гетерозис (наддомінування)	$h_p > +1$
Часткове позитивне домінування	$+0,5 < h_p \leq +1$
Проміжне успадкування	$-0,5 \leq h_p \leq 0,5$
Часткове від'ємне успадкування	$-1 \leq h_p < -0,5$
Депресія	$h_p < -1$

Гіпотетичний гетерозис (Ht) показує перевищення прояву ознаки у гібрида F<sub>1</sub> над середнім значенням батьківських компонентів [7]. Гетерозис істинний - "heterobeltiosis" (Hbt) - дає змогу виявити найбільш сильний прояв ознаки у F<sub>1</sub> в порівнянні із кращою батьківською формою і оцінити селекційну цінність гібрида, можливість його комерційного використання та найвищу ймовірність виходу трансгресивних сегрегантів з комбінації [19, 25]. Величина гетерозису в гібридів пшениці першого покоління може варіювати у широких межах, а виявлений його рівень не завжди дає змогу спрогнозувати появу у розщеплюваних поколіннях цінних трансгресивних форм, оскільки можливе виникнення міжжалельної взаємодії генів у першому поколінні гібридів, що не передається у наступні генерації [9]. Тому цей показник варто використовувати в комплексі з іншими критеріями, що забезпечує більшу ефективність відбору.

**Результати досліджень.** Довжина міжфазного періоду «сходи-колосіння» вказує на тривалість вегетаційного періоду, що дає змогу виділити вихідний матеріал із різною скоростиглістю. За тривалістю періоду «сходи-колосіння» залучені в схрещування сорти мали різницю від 0 до 8 діб. Встановлено, що успадкування за ознакою тривалість міжфазного періоду «сходи-колосіння» гібридами першого покоління (табл.1) відбувається за типом від'ємного наддомінування ( $h_r < -1$ ). Найкоротший термін від сходів до колосіння мало 5 гібридних комбінацій, які, відповідно, і показали найвищий негативний гіпотетичний та істинний гетерозис. Це комбінації: Бенефіс/Краєвид (відповідно -4,2 і -4,6 %), Перлина Лісостепу/Краєвид (-4,2 %, -4,6 %), Краєвид/Епілог (-3,6 %, -3,8 %), Бенефіс/Епілог (-3,4 %, -3,2 %), Краєвид/Копилівчанка (-3,4 %, -2,1 %).

# 1. Ступінь гетерозису і домінування за ознакою тривалість міжфазного періоду «сходи-колосіння» у гібридів F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Гібридні комбінації	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	Ht,%	Hbt,%	hp
♀ Поліська90×♂ Бенефіс	232	233	227	-2,4	-2,6	-11,0
♀ Артеміда×♂ Копилівчанка	235	234	232	-1,1	-1,3	-5,0
♀ Артеміда×♂ Столична	235	233	230	-1,7	-2,1	-4,0
♀ Перлина Лісостепу×♂ Поліська90	233	232	229	-1,5	-1,7	-7,0
♀ Перлина Лісостепу×♂ Артеміда	230	235	228	-1,9	-3,0	-1,8
♀ Перлина Лісостепу×♂ Краєвид	230	238	228	-2,6	-4,2	-1,5
♀ Бенефіс×♂ Епілог	236	237	229	-3,2	-3,4	-15,0
♀ Бенефіс×♂ Краєвид	236	238	227	-4,2	-4,6	-10,0
♀ Бенефіс×♂ Копилівчанка	233	232	232	-0,2	-0,4	-1,0
♀ Краєвид×♂ Епілог	238	237	229	-3,6	-3,8	-17,0
♀ Краєвид×♂ Копилівчанка	238	232	230	-2,1	-3,4	-1,7
♀ Краєвид×♂ Артеміда	238	235	233	-1,5	-2,1	-2,3

Примітка: P<sub>1</sub> – материнська форма, P<sub>2</sub> – батьківська форма, F<sub>1</sub> – гібрид, hp – ступінь фенотипового домінування, Ht – гіпотетичний гетерозис, Hbt – істинний гетерозис

Відомо, що успадкування довжини вегетаційного періоду здебільшого йде за типом домінування, або проміжного успадкування [23]. Ймовірно вплинули стресові умови 2013 року: пізня весна з екстремально низькими для квітня температурами і прохолодний травень, що зумовило розтягування цвітіння на більш тривалий період. За твердженнями деяких вчених [6], саме стресові умови зумовлюють більш чіткий прояв гетерозису у гібридних поколіннях.

За ознакою «висота стебла» також спостерігався гетерозис у бік зменшення стебла гібридів у порівнянні з батьківськими формами (табл.2). Водночас різні комбінації схрещування показали різний тип успадкування. Здебільшого успадкування йшло за типом від'ємного наддомінування (50 % від усіх комбінацій), проміжне успадкування спостерігалось всього у трьох комбінаціях (25 %), в одиничних комбінаціях спостерігалось від'ємне

домінування і позитивне наддомінування. В п'яти комбінаціях проявився високий рівень гіпотетичного та істинного гетерозису: Краєвид/Артеміда (відповідно -22,9 % і -24,3 %), Артеміда/Копилівчанка (-17,6 %, -21,1 %), Краєвид/Копилівчанка (-12,1 %, -14,3 %), Бенефіс/Епілог (-6,5 %, -14,1 %), Поліська90/Бенефіс (-4,3 %, -13,6 %). Наведені дані підтверджують результати інших дослідників [21] у тому, що на генетичному контролі ознаки висоти рослин озимої пшениці переважає не лише адитивний тип взаємодії генів, але й інші, що проявляється у вигляді домінування і наддомінування.

## 2. Ступінь гетерозису і фенотипового домінування за висотою рослин у гібридів F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Гібридні комбінації	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	Ht, %	Hbt, %	hp
♀Поліська90×♂Бенефіс	93	75	81	-4,3*	-13,6**	-0,4
♀Артеміда×♂Копилівчанка	73	80	63	-17,6**	-21,1**	-3,9
♀Артеміда×♂Столична	73	74	69	-6,6**	-7,3**	-9,6
♀Перлина Лісостепу×♂Поліська90	81	93	90	3,5	-3,4**	0,5
♀Перлина Лісостепу×♂Артеміда	81	73	70	-9,4**	-4,7*	-1,9
♀Перлина Лісостепу×♂Краєвид	81	76	73	-6,7**	-9,4**	-2,3
♀Бенефіс×♂Епілог	75	90	77	-6,5**	-14,1**	-0,7
♀Бенефіс×♂Краєвид	75	76	79	4,3**	3,7*	7,2
♀Бенефіс×♂Копилівчанка	75	80	79	1,6	-1,5	0,5
♀Краєвид×♂Епілог	76	90	87	4,9**	-3,2**	0,6
♀Краєвид×♂Копилівчанка	76	80	82	4,9**	2,3*	1,9
♀Краєвид×♂Артеміда	76	73	58	-22,9**	-24,3**	-11,9

Примітка: P<sub>1</sub> – материнська форма, P<sub>2</sub> – батьківська форма, F<sub>1</sub> – гібрид, hp – ступінь фенотипового домінування, Ht – гіпотетичний гетерозис, Hbt – істинний гетерозис, \* - достовірно за P≤0,05, \*\* – P≤0,01

В умовах Лісостепу України основну увагу в елементах структури врожаю приділяється збільшенню довжини колоса без зміни його щільності [22]. За ознакою “довжина колосу” у шести гібридних комбінаціях

спостерігалось позитивне наддомінування, у двох – гібридна депресія, в одній позитивне домінування і у двох – проміжне успадкування (табл. 3). За ознакою довжина колосу комбінації Артеміда/Столична (17,4 %, 11,7 %), Краєвид/Епілог (16,1 %, 10 %) мали високий рівень теоретичного та істинного гетерозису. У цих комбінаціях успадкування відбувалося за типом позитивного наддомінування.

### 3. Ступінь гетерозису і фенотипового домінування за довжиною колоса у гібридів F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Гібридні комбінації	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	Ht, %	Hbt, %	hp
♀Поліська90×♂Бенефіс	7,4	7,3	6,6	-10,1	-10,7	-16,6
♀Артеміда×♂Копилівчанка	7,2	7,3	7,7	5,6	5,4	28,8
♀Артеміда×♂Столична	7,2	8,0	9,0	17,4 <sup>**</sup>	11,7 <sup>**</sup>	3,4
♀Перлина Лісостепу×♂Поліська90	8,6	7,4	7,3	-8,2	-14,6	-1,1
♀Перлина Лісостепу×♂Артеміда	8,6	7,2	8,2	3,5	-4,6	0,4
♀Перлина Лісостепу×♂Краєвид	8,6	9,9	9,6	4,3	-2,6	0,6
♀Бенефіс×♂Епілог	8,1	8,9	9,0	5,8	1,5	1,4
♀Бенефіс×♂Краєвид	8,1	9,9	10,1	11,8	1,9	1,2
♀Бенефіс×♂Копилівчанка	7,3	6,0	6,7	1,1	-7,6 <sup>*</sup>	0,1
♀Краєвид×♂Епілог	9,9	8,9	10,9	16,1	10,0	2,9
♀Краєвид×♂Копилівчанка	7,6	6,0	7,4	8,9 <sup>*</sup>	-2,0	0,8
♀Краєвид×♂Артеміда	7,6	7,2	7,3	-1,3	-3,3	-0,6

Примітка: P<sub>1</sub> – материнська форма, P<sub>2</sub> – батьківська форма, F<sub>1</sub> – гібрид, hp – ступінь фенотипового домінування, Ht – гіпотетичний гетерозис, Hbt – істинний гетерозис, \* - достовірно за P≤0,05, \*\* – P≤0,01

Однією з важливих ознак структури врожайності є ознака “кількість колосків з колоса”, що має високу успадкованість. Тому ця ознака є достатньо перспективною як показник для селекції. Незважаючи на це, деякі дослідники вважають, що за рахунок збільшення кількості колосків у колосі отримати перевагу в продуктивності селекціонерам не вдалося [22]. За ознакою

“кількість колосків у колосі” у шести комбінаціях успадкування ознаки йшло по типу негативного наддомінування і домінування; у чотирьох - спостерігалось позитивне наддомінування; у двох було проміжне успадкування (табл. 4). За рівнем гіпотетичного та істинного гетерозису кращою була комбінація Бенефіс/Епілог (12,8 %, 14,9 %). Комбінація Краєвид/Епілог показала високий рівень гіпотетичного гетерозису (13,7 %), проте показник істинного гетерозису в неї знижений (6,6 %).

В багатьох комбінаціях за ознакою “кількість колосків в колосі” спостерігалась гібридна депресія, що може свідчити про високу спорідненість вихідних батьківських форм за цією ознакою. Тому подальші добори в напрямі покращення цієї ознаки у досліджуваних гібридів будуть малоефективними.

#### 4. Ступінь гетерозису і фенотипового домінування за ознакою «кількість колосків у колосі» в гібридів F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Гібридні комбінації	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	Ht, %	Hbt, %	hp
♀Поліська90×♂Бенефіс	14	17	14	-11,9 <sup>**</sup>	-18,5 <sup>**</sup>	-1,5
♀Артеміда×♂Копилівчанка	18	16	18	3,3	-1,8	0,6
♀Артеміда×♂Столична	18	18	19	4,5 <sup>*</sup>	3,8 <sup>*</sup>	7,0
♀Перлина Лісостепу×♂Поліська90	17	14	14	-14,6 <sup>**</sup>	-22,8 <sup>**</sup>	-1,4
♀Перлина Лісостепу×♂Артеміда	17	18	17	-5,5	-7,0 <sup>*</sup>	-3,3
♀Перлина Лісостепу×♂Краєвид	17	20	19	2,7	-4,5	0,4
♀Бенефіс×♂Епілог	18	18	20	12,8 <sup>**</sup>	14,9 <sup>**</sup>	-7,0
♀Бенефіс×♂Краєвид	18	20	21	9,6 <sup>**</sup>	4,5 <sup>*</sup>	2,0
♀Бенефіс×♂Копилівчанка	18	16	17	-2,1	-7,8 <sup>**</sup>	-0,3
♀Краєвид×♂Епілог	20	18	22	13,7 <sup>**</sup>	6,6 <sup>**</sup>	2,0
♀Краєвид×♂Копилівчанка	16	16	17	7,0 <sup>*</sup>	5,5 <sup>*</sup>	4,8
♀Краєвид×♂Артеміда	16	18	16	-6,8 <sup>*</sup>	-12,5 <sup>**</sup>	-1,0

Примітка: P<sub>1</sub> – материнська форма, P<sub>2</sub> – батьківська форма, F<sub>1</sub> – гібрид, hp – ступінь фенотипового домінування, Ht – гіпотетичний гетерозис, Hbt – істинний гетерозис, \* - достовірно за P≤0,05, \*\* – P≤0,01

Успадкування ознаки «кількість зерен з колоса» у семи з дванадцяти гібридних комбінацій ішло за типом позитивного наддомінування, в однієї – за типом позитивного домінування, у двох – за типом проміжного успадкування; в однієї - негативне наддомінування.

### 5. Ступінь гетерозису і фенотипового домінування за ознакою «кількість зерен з колоса» в гібридів F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої

Гібридні комбінації	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	Ht, %	Hbt, %	hp
♀Поліська90×♂Бенефіс	22	28	26	5,3	-6,0	0,4
♀Артеміда×♂Копилівчанка	31	42	55	51,2**	31,8**	3,5
♀Артеміда×♂Столична	31	47	68	72,7**	43,6**	-3,6
♀Перлина Лісостепу×♂Поліська90	42	22	30	-4,6	-27,2**	-0,1
♀Перлина Лісостепу×♂Артеміда	42	31	48	31,4	14,9	2,2
♀Перлина Лісостепу×♂Краєвид	42	30	51	41,3**	21,5**	2,5
♀Бенефіс×♂Епілог	48	45	57	22,6**	18,8**	7,0
♀Бенефіс×♂Краєвид	48	30	64	63,9**	33,2**	2,8
♀Бенефіс×♂Копилівчанка	28	38	37	10,6**	-4,1	0,7
♀Краєвид×♂Епілог	30	45	57	52,0**	26,7**	2,6
♀Краєвид×♂Копилівчанка	30	42	31	-13,9**	-26,2**	-0,8
♀Краєвид×♂Артеміда	30	31	37	21,5**	19,1**	10,7

Примітка: P<sub>1</sub> – материнська форма, P<sub>2</sub> – батьківська форма, F<sub>1</sub> – гібрид, hp – ступінь фенотипового домінування, Ht – гіпотетичний гетерозис, Hbt – істинний гетерозис, \* - достовірно за P≤0,05, \*\* – P≤0,01

За ознакою «кількість зерен з колоса» найвищим рівнем гіпотетичного та істинного гетерозису відзначилися комбінації Артеміда/Столична (72,7 %, 43,6 %), Артеміда/Копилівчанка (51,2 %, 31,8 %), Бенефіс/Краєвид (63,9 %, 33,2 %), Краєвид/Епілог (52,0 %, 26,7 %), Перлина Лісостепу/Краєвид (41,3 %, 21,5 %). Високий рівень гетерозису свідчить про перспективність доборів за цією ознакою серед досліджуваних гібридів.

### Висновки

Вивчено успадкування і прояв гетерозису господарсько цінних ознак у гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої. Виявлено, що різні ознаки мали різні типи успадкування. Так, за ознаками “висота рослини”, довжина міжфазного періоду “сходи-колосіння”, “кількість колосків в колосі” спостерігалось переважно негативне наддомінування, тоді як за “довжиною колоса” та “кількістю зерен з колоса” переважало позитивне наддомінування. За окремими комбінаціями спостерігалось домінування і проміжне успадкування. В багатьох гібридних комбінаціях за різними ознаками проявлявся як істинний, так і гіпотетичний гетерозис. Це такі гібридні комбінації як Артеміда/Столична, Артеміда/Копилівчанка, Бенефіс/Краєвид, Краєвид/Епілог, Перлина Лісостепу/Краєвид, Бенефіс/Епілог, Краєвид/Артеміда, Краєвид/Копилівчанка, Поліська90/Бенефіс. Найбільш вдалими компонентами для схрещувань виявилися сорти, які мають відмінний рівень розвитку елементів продуктивності в даній ґрунтово-кліматичній зоні. Названі комбінації є перспективними для подальших досліджень і можуть бути використані в трансгресивній селекції.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мирюта Ю. П. Об управлении инбридингом и кроссбридингом у растений / Ю. П. Мирюта. – Новосибирск: Наука, 1966. 34 с.
2. Dobzhansky T. Genetics of natural populations. XIX. Origin of heterosis through natural selection in populations *Drosophila pseudoobscura* // Genetics. 1950. V. 35. - P. 288–302.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Beil G. M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G. M. Beil, R. E. Atkins // Iowa State Journal. – 1965. – N 39. – P. 3.

5. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques / B. Griffing // *Genetics*. – 1950. – V. 35. – P. 303–321.

6. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 588 с.

7. Мазер К. Биометрическая генетика / К. Мазер, Дж. Джинкс. – М.: Мир, 1985. – 463 с.

8. Федин М. Л. О гетерозисе у пшеницы / М. Л. Федин // *Сельскохозяйственная биология*. – 1967. – Т.2. - №6 – С. 887-889.

9. Рипбергер Е. И. Изучение комбинационной способности мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в системе диаллельных скрещиваний [Ел. ресурс] Е. И. Рипбергер, Н.А. Боме // *Sworld*. – 1-12 October 2014. – Режим доступа: <http://www.sworld.education/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2014>.

10. Fonseca S. Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.) / S. Fonseca, F. L. Patterson // *Crop Science*. – 1968. – Vol. 8, № 1. – P. 85–88.

11. Ламари Н. П. Оценка гетерозиса и типа наследования длины замыкающих клеток устьиц гибридов F<sub>1</sub> *Triticum aestivum* L. в полевых условиях / Н. П. Ламари, В. И. Файт / *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. – 2014. - том. 12, №1. – с.36-43.

12. Лозінська Т. П. Успадкування господарсько цінних ознак у гібридів пшениці м'якої ярої та їх трансгресивна мінливість / Т. П. Лозінська // *Агробіологія*. – 2010. – №3 (74). – С.76-78.

13. Васильківський С. П. Ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування у гібридів F<sub>1</sub> ріпаку озимого / С. П. Васильківський, Ю. О. Івко // *Агробіологія*. – 2013. – №. 10. – С.5-10.

14. Силенко С. І. Успадкування господарсько цінних ознак у гібридів F<sub>1</sub> квасолі звичайної в умовах лівобережної частини Лісостепу України / С. І.

Силенко, О. С. Силенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – №1. – С. 33-36.

15. Шевцов И. А. Использование инбридинга у растений / И. А. Шевцов // Киев: Наукова думка, 1983. – 272 с.

16. Корчинский А. А. Эволюционная сущность совместного действия инбридинга и кроссбридинга в популяциях растений / А. А. Корчинский // Цитология и генетика. – 1987. – 21, № 5. – С. 363-371.

17. Kosev, V. (2014) Breeding and Genetic Assessment of Some Quantitative Traits in Crosses Forage Pea (*Pisum sativum* L.) [Ел. ресурс] /V. Kosev. - Open Journal of Genetics, 4, 22-29. - Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.4236/ojgen.2014.41004>.

18. Matzinger, D. F. Diallel cross in *Nicotiana tabacum*. / Matzinger D. F., Mannand T. J., Cockerham C. C. // Crop Science, 1962. - 2:238 /286.

19. Singh, H. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments/ H. Singh, S. N. Sharma, R. S. Sain // Hereditas, 2004. - 141: 106/114.

20. Сикан Л. З. Гетерозис и комбинационная способность сортов озимой пшеницы в условиях Полесья УССР: автореф. дис. на соиск. уч. степени кандидата с.-х. наук : спец. 06.534 «Селекция и семеноводство» / Л. З. Сикан. – Белая Церковь, 1971. – 25с.

21. Буряк М. В. Особливості успадкування елементів продуктивності у гібридів від схрещування сортів озимої пшениці в умовах Полісся України / М. В. Буряк // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення». – Київ, 1999. – С. 224-225.

22. Шелепов В. В. Пшеница: биология, селекция, морфология, семеноводство / В. В. Шелепов, Н. Н. Гаврилюк. - Киев : Логос, 2013. - 498 с.

23. Іщенко В. І. Успадкування тривалості вегетаційного періоду гібридами пшениці озимої / В. І. Іщенко // Вісник аграрної науки. – К. – 2001.-№4.-С.82-83.

24. Wynne J. C. Combining ability estimation in *Arachis hypogaea* L. II. Field performance of F<sub>1</sub> hybrids / J. C. Wynne, D. A. Emery, P. W. Rice // Crop Science, 1970. - 10: 713-715.

## **ЭФФЕКТ ГЕТЕРОЗИСА И НАСЛЕДОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ В ЗОНЕ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ.**

**Е. В. Заика**

*Исследованы внутривидовые гибриды мягкой озимой пшеницы по показателям гипотетического, истинного гетерозиса и степени доминирования. Удалось определить сорта, ценные как компоненты для гибридизации и изучить некоторые особенности наследования хозяйственно-ценных признаков в гибридах пшеницы мягкой озимой в условиях Северной Лесостепи.*

*Ключевые слова: пшеница мягкая, истинный и гипотетический гетерозис, фенотипическое доминирование, гибриды, наследование*

## **THE HETEROSIS AND INHERITANCE OF AGRONOMICAL VALUE TRAITS OF HYBRIDS F<sub>1</sub> OF WINTER BREAD WHEAT IN CONDITIONS OF NORTHERN FOREST-STEPPE**

**I. V. Zaika**

*The purposes of work were investigation of the intra species hybrids of winter bread wheat on inheritance and heterotic effect of agronomical value traits. Were identified combinations for hybridization components and had investigated the specific of inheritance of agriculture value traits in wheat hybrids in Northern*

*Forest-steppe conditions. The best combinations are promising as initial material and can be used in wheat breeding.*

**Key words:** *bread wheat, heterosis, heterobeltiosis, phenotypic dominance, hybrids, inheritance*

УДК 635.656 5:631.8

**ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ КАПУСТИ КОЛЬРАБІ ЗАЛЕЖНО ВІД  
ЗАСТОСУВАННЯ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ  
ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ**

**З. І. КОВТУНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: olena.ivanivna@gmail.com*

*Наведено результати досліджень сортів капусти кольрабі Віденська біла 1350 і Віолета в умовах плівкової теплиці без обігріву з використанням регуляторів росту. Високу ефективність показали препарати Вимпел та Епін-екстра, де спостерігалось прискорення фенологічних фаз розвитку рослин на 3-4 доби, збільшення площі листкової поверхні, приріст товарного урожаю стеблоплодів становив 05-1,0 кг/м<sup>2</sup>*

**Ключові слова:** *капуста кольрабі, сорти, регулятори росту, урожайність*

Захищений ґрунт на сьогодні стає основним постачальником овочевої продукції в багатьох країнах світу – Нідерландах, Іспанії, Японії та Китаї, де відмічається значна різноманітність овочевих культур: перець солодкий, баклажан, диня, кавун, кольрабі, редиска, цвітна капуста, зелені культури, які вирощуються поряд з традиційними помідорами та огірками. Серед групи капустяних овочевих рослин в Україні великим попитом стали користуватись малопоширені види: капуста кольрабі, броколі, пекінська, китайська тощо, які мають високі смакові, дієтичні та поживні властивості. Капуста кольрабі, як цінна овочева рослина, за вирощування її у відкритому і закритому ґрунті, може значно розширити асортимент овочів, що споживаються в осінньо-зимовий та ранньовесняний періоди.

Перспективним напрямом сучасного овочівництва є застосування речовин, які впливають на фенологічний ріст і розвиток рослин, забезпечують підвищення врожайності та покращення якості продукції [1, с.8; 2]. Тому метою

досліджень було обґрунтування застосування регуляторів росту на рослинах капусти кольрабі за вирощування в умовах захищеного ґрунту.

**Мета дослідження** – вивчити умови одержання високої врожайності капусти кольрабі за використання рістстимулюючих препаратів в умовах захищеного ґрунту.

**Матеріали і методика дослідження.** Дослідження проводилися 2013-2014 рр. у теплиці ННВВ Уманського НУС. Розсаду віком 50 діб висаджували на гряди в другій декаді березня за схемою 40+40+40x25 см, тобто 10 рослин/м<sup>2</sup>.

Варіантами досліду були сорти капусти кольрабі Віолета і Віденська біла 1350. Насіння перед сівбою намочували у розчинах Азотофіту, Епін-екстра Вимпел, а також підживлювали розсаду цими ж препаратами у фазі 4-5 справжніх листків у рекомендованих концентраціях. Повторність досліду 4-разова, варіанти розміщені систематично.

Проводились фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, обліки і аналізи за загальноприйнятими методиками [3, 4]. Догляд за рослинами проводились відповідно до вимог даної культури і поставлених до досліджень завдань, поливи в міру необхідності, розпушування ґрунту в міжряддях, підгортання рослин, видалення бур'янів, захист рослин від шкідників та збудників хвороб.

**Результати досліджень та їх аналіз.** Спостереження за розвитком розсади капусти кольрабі показали, що намочування насіння сорту Віденська біла 1350 в розчині регуляторів росту сприяє підвищенню його схожості та енергії проростання. Так, за передпосівної обробки насіння Азотофітом і Вимпелом масові сходи капусти з'явилися через три доби, а Епін-екстра – через чотири доби від сівби, що на дві доби швидше, ніж на контролі. А за використання для сорту Віолета розчину Азотофіту масові сходи з'явилися через чотири доби, Вимпелу – через шість діб, а під дією Епін-екстра – через п'ять діб від масових сходів.

Фаза першого справжнього листка настала через 10 діб на контролі та за використання Епін-екстра у сорту Віденська біла, а за застосування Азотофіту та Вимпелу – відповідно через 8 та 9 діб. Фазу третього справжнього листка у контролі спостерігали на 24 добу, за використання препарату Азотофіт – на 5 добу, а препаратів Вимпел та Епін-екстра – на 3 і 4 доби раніше за контроль. На варіанті з сортом капусти кольрабі Віолета була аналогічна тенденція.

Аналіз якісного стану розсади капусти кольрабі сорту Віденська біла перед висаджуванням у теплицю показав позитивний вплив препаратів Азотофіт та Епін-екстра на ростові процеси, діаметр стебла біля кореневої шийки та площу поверхні листків. Висота рослин збільшилась на 1,9–2,1 см, площа листової поверхні на 55–75 см<sup>2</sup> у сорту Віденська біла та відповідно на 2,5–3,6 см, 29–49 см<sup>2</sup> у рослин сорту Віолета (табл. 1).

### 1. Біометричні показники розсади капусти кольрабі (середнє за 2013-2014 рр.)

Варіант досліду		Висота рослин, см	Діаметр стебла біля кореневої шийки, см	Кількість листків, шт.	Площа листків, см <sup>2</sup>
Віденська біла 1350	Контроль	9,2	0,20	5,0	145
	Азотофіт	11,3	0,30	5,4	225
	Вимпел	10,6	0,25	6,1	164
	Епін -екстра	11,1	0,32	5,7	200
	<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,60</i>	<i>0,02</i>	<i>0,54</i>	<i>16,3</i>
Віолета	Контроль	10,1	0,30	5,0	196
	Азотофіт	12,6	0,40	5,5	245
	Вимпел	11,8	0,32	5,9	186
	Епін -екстра	13,7	0,36	6,0	224
	<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,75</i>	<i>0,01</i>	<i>0,47</i>	<i>12,4</i>

Дещо нижчі показники отримано за використання препарату Вимпел: кількість листків на рослині – 6,1 шт, що більше за контроль на 1,1 шт/рослину.

За період досліджень препарати Азотофіт та Епін-екстра у сорту Віолета сприяли збільшенню висоти рослин до 12,6 і 13,7 см та діаметра стебла біля кореневої шийки до 0,40–0,36 см, а кількості листків – до 5,5 і 6,0 шт. За використання препарату Вимпел ці дані становили відповідно 11,8 та 0,32 см, на контролі 10,1, 0,30 см і 5,0 шт./росл.

Спостереження за проходженням основних фенологічних фаз росту і розвитку рослин капусти кольрабі у закритому ґрунті показали, що на контролі сорту Віденська біла, тривалість періоду від сходів до початку розростання стебла становила 56 діб, вегетаційний період 76 діб. За застосування розчину Азотофіт вегетаційний період скоротився на 4–6 діб. У рослин сорту Віолета без застосування рістрегулюючих препаратів фаза розростання стебла настала через 30 діб, технічна стиглість – через 47 діб від висаджування розсади, вегетаційний період тривав протягом 80 діб. За використання препарату Вимпел різниця даних була не суттєвою порівняно з контролем.

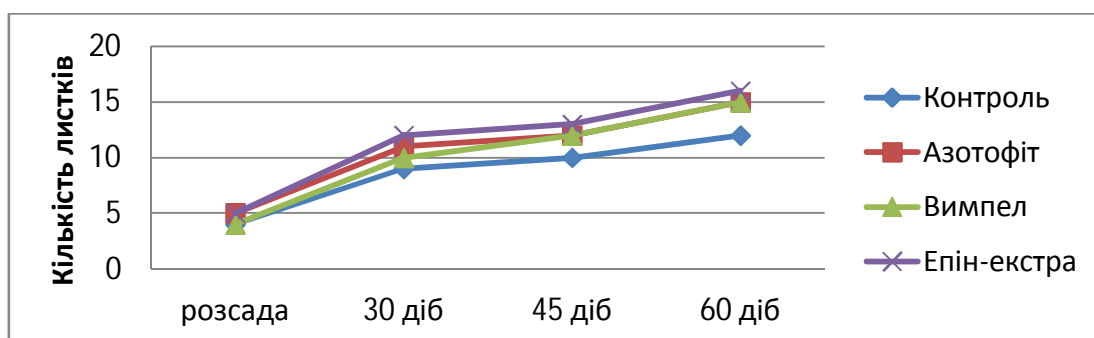
Досліджувані біопрепарати сприяли збільшенню висоти рослин сорту Віденська біла через 30 діб до 28,3 см, через 60 діб – до 53,6 см на варіанті з Азотофітом і до 27,0 і 47,7 см за застосування препарату Вимпел. На варіанті з Епін-екстра висота рослин збільшилась в середньому за період від 30 до 60 доби на 20,2 см.

Препарати позитивно вплинули на збільшення кількості листків на рослині. За темпами наростання кількості листків і розміром асиміляційної поверхні кращими були варіанти із застосуванням препарату Азотофіт, площа листків від 30 до 60 доби збільшилась на 0,27 м<sup>2</sup>/рослину, Вимпел та Епін-екстра – на 0,24 та 0,15 м<sup>2</sup>/рослину, що на 0,22 та 0,13 м<sup>2</sup> більше за контроль.

На рослинах сорту Віолета кращу дію проявив препарат Азотофіт, де висота рослин збільшилась на 26,3 см (60 діб), проти 25 см на контролі.

Аналіз динаміки наростання кількості листків показав, що найбільш інтенсивно вони формувались у перший період вегетації рослин, тобто

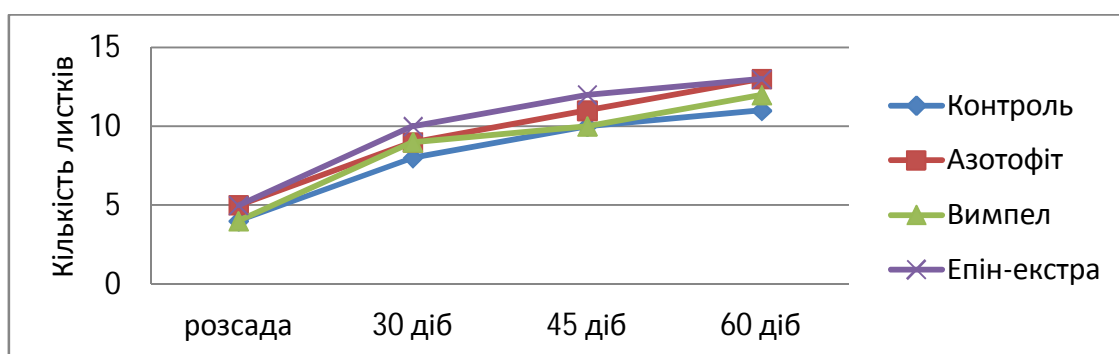
протягом 60 діб від висадки розсади. Пізніше, коли сформувались продуктивні органи, нижні листки почали фізіологічно жовтіти і відмирати (рис.1.).



**Рис. 1. Динаміка наростання листкової маси на рослинах капусти кольрабі сорту Віденська біла, шт.**

Більш інтенсивне наростання листків спостерігалась за використання регуляторів росту Епін-екстра та Вимпел, де від 30 до 60-ої доби їх кількість збільшилась на 4 та 5 шт./росл., а сорту Віденська біла виділився препарат Азотофіт. Де їх кількість збільшилась на 4 шт./росл. проти 3шт./росл. у контролі.

Дещо інша картина спостерігається на рослинах сорту Віолета. З використанням препаратів Вимпел, Азотофіт та Епін-екстра рослини сформували в середньому від 9 до 13 шт/рослину, проти 8–11 шт.листіків/рослину у контрольному варіанті (рис.2).



**Рис. 2. Динаміка наростання листкової маси на рослинах капусти кольрабі сорту Віолета, шт.**

За роки вивчень серед досліджуваних препаратів найбільш ефективними виявились препарати Вимпел і Епін-екстра, на яких отримано приріст товарної продукції 0,5 і 0,8 кг/м<sup>2</sup> у сорту капусти кольрабі Віденська біла 1350 та 0,6 і 1,0 кг/м<sup>2</sup> у сорту Віолета, що перевищило контроль на 12–22 % (табл. 2).

## 2. Товарна врожайність капусти кольрабі за вирощування у теплиці (середнє за 2013–2014 рр.).

Варіанти досліджу		Урожай стеблоплодів, кг/м <sup>2</sup>			± до контролю	
		2013 р.	2014 р.	Середнє	кг/м <sup>2</sup>	%
Віденська біла 1350	Контроль	3,8	4,2	4,0	-	-
	Азотофіт	4,0	4,6	4,3	+0,3	7,0
	Вимпел	4,2	4,8	4,5	+0,5	12,0
	Епін -екстра	4,6	5,0	4,8	+0,8	20,0
<i>НІР<sub>0,5</sub></i>		<i>0,28</i>	<i>0,22</i>	-	-	-
Віолета	Контроль	4,4	4,8	4,6	-	-
	Азотофіт	4,8	5,0	4,9	+0,3	6,0
	Вимпел	5,1	5,3	5,2	+0,6	13,0
	Епін -екстра	5,4	5,8	5,6	+1,0	22,0
<i>НІР<sub>0,5</sub></i>		<i>0,20</i>	<i>0,18</i>			

Під дією препарату Азотофіт капуста кольрабі в період вегетації мала більший надземний габітус рослин, але стеблоплоди формувались меншого розміру, маси і в середньому величина товарного врожаю становила у сорту Віденська біла – 4,3 кг/м<sup>2</sup>, що на 0,3 кг/м<sup>2</sup> більше за контроль та 4,9 кг/м<sup>2</sup> у сорту Віолета, тобто приріст відносно до контролю становив 6,0 % .

### Висновки

На основі одержаних експериментальних даних з вивчення впливу регуляторів росту на біометричні показники та врожайність капусти кольрабі за вирощування у весняній теплиці можна зробити такі висновки:

1. Обробка насіння та рослин капусти кольрабі сорту Віолетта та Віденська біла досліджуваними рістрегулюючими препаратами сприяє прискоренню появи сходів рослин на 1–2 доби, настання чергових фаз розвитку рослин на 3–4 доби та збільшенню вегетативної маси рослин.

2. Встановлено, що найбільший приріст урожаю стеблоплодів 0,5-1,0 кг/м<sup>2</sup> за роки досліджень забезпечили варіанти за використання препаратів Вимпел та Епін–екстра в рекомендованих концентраціях.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пономаренко С. П. Биорегуляторы растений рекомендации по применению / С. П. Пономаренко, З. М. Грицаенко, А. В. Бабаянц. – К.: Агробиотех, 2015. – 35 с.;
2. Рекомендації з впровадження регуляторів росту рослин у сільськогосподарське виробництво України.– АТ: Високий врожай.– 2000.– 32 с.;
3. Бондаренко Г. Л. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / Г. Л.Бондаренко, К. І. Яковенко.– Харків: Основа, 2001.– 369 с.;
4. Мойсейченко В. Ф. Основи научных исследований с овощными культурами в защищенном грунте / В. Ф. Мойсейченко .– К.:УСХА, 1990.– 76 с.

### УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАПУСТЫ КОЛЬРАБИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОСТСТимулюЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

**З. И. Ковтунюк**

*Приведены результаты исследований сортов капусты кольраби Виденская белая 1350 и Виолетта в условиях теплицы без обогрева с использованием регуляторов роста. Высокую эффективность показали препараты Вимпел и Эпин-екстра, где наблюдалось ускорение фенологических фаз развития растений на 3–5 суток, увеличение площади листковой поверхности, прирост товарного урожая стеблоплодов становил 0,5–1,0 кг/м<sup>2</sup>*

**Ключевые слова:** капуста кольраби, сорта, регуляторы роста, урожайность

# THE YIELD OF KHLRABI CABBAGE VARIETY DEPENDING ON THE APPLICATION OF GROWTH REGULATING SUBSTANCES IN CONDITIONS OF PROTECTED SOIL

**Z. I. Kovtunyk**

*The results of studies of varieties of cabbage kohlrabi white Videnskii 1350 and Violetta in a greenhouse without heating with the use of growth regulators. High efficiency showed drugs and Vimpel-Extra Appin where fenologichneskih observed acceleration phases of plant growth for 3-5 days, increase the area of the surface by leaflets, the increase of commodity crop stebloplodov Has become 0.5-1.0 kg / m<sup>2</sup>*

**Keywords:** kohlrabi cabbage, varieties, growth regulators, yield

УДК 635.52: 477.46

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ШПИНАТУ ГОРОДНЬОГО

О. І. УЛЯНИЧ, доктор сільськогосподарських наук, професор

О. М. АЛЕКСЕЙЧУК, аспірант\*

Р. І. ПРУДКИЙ, аспірант\*

*Уманський національний університет садівництва*

*E-mail: olena.ivanivna@gmail.com*

*В умовах Лісостепу України вивчено і підібрано найбільш ефективні регулятори росту рослин для передпосівної обробки насіння шпинату городнього з метою підвищення його продуктивності та невибагливості до ґрунтово-кліматичних умов зони.*

**Ключові слова:** *шпинат городній, сорт, регулятор росту рослин, листок, маса, урожайність*

Основним завданням овочевої галузі є збільшення виробництва продукції, поліпшення її якості і на цій основі повне забезпечення потреби населення багатими на вітаміни продуктами харчування, а промисловість – сировиною [1, 2].

В останні роки в агрономії все чіткіше починає визначатись новий напрям – керування ростом, розвитком і продуктивністю сільськогосподарських культур за допомогою препаратів, які визначаються високою активністю і, потрапляючи у рослину в невеликих кількостях, здатні викликати різкі зміни в рості, розвитку і формуванні врожаю. Дія препаратів може проявлятися в активізації росту рослин, коли окремі органи або і вся рослина значно збільшується в розмірах, або навпаки в його гальмуванні, коли за їх присутності рослина зовсім не росте і не розвивається або дуже повільно росте. Назву цій групі речовин надав академік М. Г. Холодний,

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О. І. Улянич

назвавши їх регуляторами росту рослин, якою до цього часу користуються науковці і виробничники [3, 4].

Згідно даних багатьох вчених [5, 6, 7] регулятори росту нового покоління збільшують урожайність на 15–20 %, підвищують харчову цінність вирощеної продукції. Під впливом регуляторів росту на 20–30 % підвищується стійкість рослин проти хвороб. Дослідами, виконаними у Чорнобильській зоні, підтверджено, що під впливом вказаних речовин у рослинній сировині зменшується вміст радіонуклідів та солей важких металів. У спорудах закритого ґрунту застосування Емістиму С, Байкалу, Гумісолу дозволяє обмежити поширеність хвороб, підвищити врожайність на 15 % і отримати екологічно чисту продукцію [7, 8].

Встановлено, що передпосівна обробка насіння на 3–4 доби прискорює надходження урожаю і сприяє його збільшенню, продовжує строки плодоношення на 13–15 діб і знижує кількість нітратів у продукції на 21–25 мг/кг сирової маси. Стійкість до хвороб і продуктивність рослин підвищується за використання фізіологічно-активних речовин та мікроелементів (сірчаноокисла мідь, борна кислота, сірчаноокислий цинк) [9].

**Метою досліджень** передбачалось вивчити шляхи підвищення продуктивності шпинату городнього за передапосівної обробки насіння регуляторами росту рослин та розробити технологічні заходи підвищення їх продуктивності в умовах Лісостепу України. Згідно з поставленою метою у завдання досліджень входило підібрати найбільш ефективні регулятори росту рослин відносно ґрунтового-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України.

**Матеріали і методи досліджень.** Результати досліджень одержані з допомогою загальноприйнятих польових і лабораторних методів на основі польового експерименту та біохімічних лабораторних аналізів з використанням математичних методів дисперсійного аналізу, які підтверджують достовірність результатів досліджень.

---

Дослідження проводились на дослідному полі кафедри овочівництва, розташованому в ННВВ Уманського НУС. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з добре розвиненим гумусовим горизонтом (гумусу біля 3 %) товщиною 40–45 см. Реакція ґрунтового розчину слабокисла 6,4; гідролітична кислотність – 2,6 мг/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95 %, сума ввібраних основ – 24,6 мг/екв на 100 г ґрунту. В орному шарі міститься 108 мг на 1 кг ґрунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 119 – рухомого фосфору (за Чиріковим); 128 – обмінного калію (за Чиріковим). Об'ємна маса ґрунту складає 1,26–1,34 г/см<sup>3</sup>, найменша польова вологоємність 16,2 % в орному і 14,6 % в підорному шарах.

У дослідженнях використовували сорти шпинату городнього, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування на території України: Матадор, Малахіт. Для передпосівної обробки насіння шпинату використовували регулятори росту рослин Емістим С, Гумісол та Лігногумат. Схема досліду: 1. Контроль (вода), 2. Емістим С, 3. Гумісол, 4. Лігногумат. Обліки і спостереження проводилися згідно загальноприйнятих методик, описаних в роботах Г. Л. Бондаренка та ін. [10], З. М. Грицаєнко та ін. [11], В.О. Єщенка та ін. [12],

**Результати дослідження.** Період появи сходів свідчить, що ґрунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України відповідають біологічним особливостям шпинату городнього. Встановлено, що чим коротший період від сівби до появи сходів, тим швидше рослина вступає в пору плодоношення. В досліді відмічено позитивний вплив регуляторів росту рослин на проростання насіння.

У сорту Матадор поява сходів спостерігалася на 5–6 добу від проведення сівби, тоді як на контрольному варіанті сходи з'являлися на 6–7 добу. Отримані дані свідчать, що регулятори росту рослин позитивно впливають на швидкість проростання насіння. За застосування регуляторів росту під час вирощування сорту Малахіт ситуація була дещо іншою. Появу

сходів на варіантах із застосуванням Емістиму С та Івіну спостерігали на 4–5 добу, тоді як на контролі сходи на поверхні ґрунту з’явилися на 6–7 добу.

Отже, вплив регуляторів росту рослин на різних сортах шпинату проявлявся по-різному. Регулятор росту за дії на сорт Матадор скорочував появу сходів відносно контролю, а за дії на сорт Малахит позитивну дію не виявлено за застосування регулятора росту Лігногумат (сходи з’явилися одночасно з контрольним варіантом).

Визначення площі листка і загальної площі листків проводили у період інтенсивного росту рослин та на початку утворення квітконосного стебла. За цими показниками ми визначали продуктивність рослин (табл. 1).

### 1. Площа листків шпинату городнього залежно від обробки насіння регуляторами росту рослин, тис.м<sup>2</sup>/га

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Рік дослідження			Середнє за 2012–2014 рр.
		2012	2013	2014	
Матадор	Контроль (вода)	22,8	14,6	23,5	20,3
	Емістим С	35,5	18,8	26,8	27,0
	Гумісол	37,8	19,8	36,4	31,3
	Лігногумат	30,5	19,5	34,6	28,2
Малахит	Вода	25,5	21,2	28,6	25,7
	Емістим С	40,0	18,6	33,8	30,8
	Гумісол	34,5	19,6	35,4	29,8
	Лігногумат	35,3	21,2	37,5	31,3
НІР <sub>05</sub>	Фактор А	2,5	1,2	1,6	
	Фактор В	2,7	1,7	2,5	
	Взаємодія факторів АВ	4,6	3,6	6,7	

У сорту Матадор за застосування регуляторів росту рослин для обробки насіння Емістим С і Гумісолу площа листка збільшилась на 36 см<sup>2</sup> порівняно із контролем. За вирощування сорту Малахит на контролі площа листка становила 70 см<sup>2</sup>, тоді як на варіантах, із застосуванням регуляторів росту, їх площа зростала до 100–114 см<sup>2</sup>, що на 30–44 см<sup>2</sup> більше за контроль.

В роки досліджень погодні умови впливали по-різному на площу листків шпинату городнього. Так, 2012 і 2014 рр. відзначалися більш

сприятливими умовами для росту рослин за вологістю і температурою повітря і тому площа листків була більшою, ніж у 2013 році.

Доведено, що у сорту Матадор найбільшу площу листків отримано за застосування Гумісолу 31,3 тис.м<sup>2</sup>/га, що вище за контроль на 11,0 тис.м<sup>2</sup>/га. У сорту Малахит площа листків була більшою за застосування Емістиму С – 30,8 тис.м<sup>2</sup>/га, що на 10,5 тис.м<sup>2</sup>/га вище за контроль. Спостерігалася загальна тенденція: вирощування шпинату із застосуванням передпосівної обробки насіння Емістимом С і Гумісолом сприяло створенню більшого розміру листової пластинки і листового апарату, що важливо для зеленних культур.

Спостерігалася загальна тенденція: вирощування шпинату із застосуванням передпосівної обробки насіння Емістимом С, Гумісолом та Ліногуматом сприяло створенню більшого розміру листової пластинки і листового апарату, що важливо для зеленних культур. Все це пояснюється кращими умовами росту і плодоношення рослин за рахунок застосування регуляторів росту рослин.

Важливе значення для визначення ростових показників має ще один із біометричних вимірів – діаметр розетки. Чим більший її діаметр, тим розетка рослини більш розлога, що сприяє кращому фотосинтезу, а звідси і підвищенню якості та величини врожаю. Найбільший діаметр розетки рослин шпинату городнього спостерігався у 2012 році – 35,2–48,7 см. Гірші результати отримано у 2013 році, коли не вистачало вологи у ґрунті і спостерігалася висока температура повітря під час росту рослин – 14,1–22,3 см. Погодні умови 2014 року були сприятливими і діаметр розетки на варіантах дослідів досягнув величини 25,9–36,9 см. В середньому за роки досліджень найбільший діаметр розетки був у сорту Малахит і становив за обробки насіння Ліногуматом і Емістимом С відповідно 35,1 і 35,4 см. Найбільшу різницю (9,3–10,3 см) відносно контролю отримано за застосування Ліногумату.

Покращення умов вирощування шпинату, навіть за не зовсім сприятливих кліматичних умов, дозволяло отримувати більше зеленої маси.

Для шпинату городнього характерно, що рослина утворює більшу масу, ніж інші зеленні рослини, такі як кріп, салат листковий тощо. Під час збирання продукції щоразу обраховувалася маса рослини. Результати з визначення маси рослин показані в таблиці 2.

## 2. Маса рослини шпинату городнього перед збиранням урожаю, г

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Рік досліджень			Середнє за 2012– 2014 рр.
		2012	2013	2014	
Матадор	Контроль (вода)	47,06	54,53	50,54	50,71
	Емістим С	64,10	57,47	71,37	64,31
	Гумісол	63,53	58,40	65,87	62,60
	Лігногумат, п.	64,53	57,90	64,88	62,43
Малахіт	Вода	59,60	53,10	47,63	57,00
	Емістим С	76,23	52,57	72,83	67,21
	Гумісол	74,63	50,63	67,14	64,13
	Лігногумат	78,53	49,90	67,98	65,47
НІР <sub>05</sub>	Фактор А	0,91	0,90	2,18	
	Фактор В	1,57	1,56	3,78	
	Взаємодія АВ	2,23	2,21	5,34	

Аналіз даних таблиці 2 показав, що рослини сорту Матадор і Малахіт більшу масу мали за застосування Емістиму С. Маса рослини сорту Матадор на контролі становила 50,71 г. Загалом за роки досліджень спостерігалася істотна різниця між масою рослин у межах одного варіанту, що пояснюється умовами росту і збирання, кращими умовами освітлення і живлення рослин.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних показали, що на величину середньої маси рослини найбільший вплив мав фактор В або регулятори росту рослин та сукупність факторів ( $r=0.86$ ).

Урожайність шпинату городнього в Україні не є постійною величиною і на нашому досліді знаходилася на рівні 11,1 – 17,2 т/га, що свідчить про доцільне застосування регуляторів росту рослин. Величина врожаю вказує на відповідність біологічного потенціалу культури до застосованого заходу та правильності його проведення.

Встановлено, що збільшення величини врожаю одержано на варіантах, де насіння оброблялось розчином Емістиму С і збільшення врожаю становить 3,2–3,7 т/га. Гумісол і Лігногумат однаково вплинули на збільшення врожаю як у сорту Матадор так і у сорту Малахіт і їх урожайність зроста відповідно на 2,7–3,2 т/га (табл. 3).

### **3. Урожайність шпинату залежно від обробки насіння регуляторами росту рослин, т/га**

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Рік дослідження			Середнє за 2012– 2014 рр.	± до контролю
		2012	2013	2014		
Матадор	Контроль (вода)	10,3	11,7	11,1	11,0	0
	Емістим С	14,1	12,7	15,7	14,2	+3,2
	Гумісол	13,9	12,8	14,3	13,7	+2,7
	Лігногумат	14,2	12,7	14,3	13,7	+2,7
Малахіт	Вода	13,1	12,0	10,2	11,8	+0,8
	Емістим С	16,7	11,5	16,0	14,7	+3,7
	Гумісол	16,4	11,1	15,1	14,2	+3,2
	Лігногумат	17,2	10,5	14,9	14,2	+3,2
НІР <sub>05</sub>	Фактор А	0,31	0,25	0,41		
	Фактор В	0,54	0,44	0,70		
	Взаємодія АВ	0,76	0,62	0,99		

Отже, найвищу урожайність шпинату городнього в середньому за роки досліджень отримано на варіантах досліду, в яких насіння обробляли Емістимом С і дещо нижчу – за обробки насіння Гумісолом і Лігногуматом.

Визначення хімічного складу рослин показало, що регулятори росту не впливали негативно на рослини та їх якість (табл. 4).

Порівняно з контролем, де насіння намочувалось лише у воді, на варіантах досліду, де насіння обробляли Емістимом С, Гумісолом і Лігногуматом, збільшувалася масова частка сухої речовини у сорту Матадор на 2,1–2,5 %, у сорту Малахіт – на 2,9–3,9 %.

#### 4. Хімічний склад шпинату городнього залежно від обробки насіння регуляторами росту рослин

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Масова частка				Вміст вітаміну С, мг/100 г
		сухої речовини, %	сухої розчинної речовини, %	цукрів, %	титрованих кислот, %	
Матадор	Контроль (вода)	6,2	4,2	2,2	0,16	47
	Емістим С	8,4	5,6	2,7	0,21	57
	Гумісол	8,7	5,4	2,7	0,20	58
	Лігногумат	8,3	5,1	2,6	0,22	54
Малахіт 1	Вода	6,3	4,3	2,3	0,19	51
	Емістим С	9,1	6,2	2,9	0,22	62
	Гумісол	10,0	6,4	2,8	0,21	64
	Лігногумат	10,1	5,9	2,5	0,30	62

Кількість цукрів у шпинату городнього знаходилася на невисокому рівні і не є визначальним показником. Так, у сорту Матадор їх кількість становила 2,2–2,7 %, у сорту Малахіт – 2,3–2,9 %. Рістрегулюючі препарати підвищували масову частку цукрів у листках шпинату на 0,3–0,7 %.

Важливим показником для шпинату городнього є вітамін С, вміст якого на варіантах досягав 47–64 мг/100 г сирової речовини. Відмічено істотний вплив застосування передпосівної обробки насіння на даний показник. Так, за застосування Емістиму С відповідно до сорту шпинату вміст вітаміну С підвищився на 10–15 мг/100 г, Гумісолу – на 11–17 і Лігногумату – на 7–15 мг/100 г.

#### Висновки

В Правобережному Лісостепу України на чорноземі опідзоленому передпосівна обробка насіння регуляторами росту рослин Емістим С, Гумісол і Лігногумат позитивно вплинула на урожайність шпинату городнього, що дозволило додатково отримати 2,7–3,2 т/га високоякісної продукції і сприяла збільшенню на 2,1–3,9 % важливих показників хімічного складу рослин.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевелуха В. С. Новый этап в развитии теории и практики фитогормональной регуляции растений / В. С. Шевелуха // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: Тез. докл. 6-й Международной конф., 26–28 июня 2001 г. – М.: МСХА, 2001. – С. 3–6.
2. Лукаткин А. С. Влияние тидиазурона на продуктивность, холодоустойчивость и качество плодов огурца / А. С. Лукаткин, Ю. А. Жамгарян, С. В. Пугаев // Агрехимия. – 2003.– № 7.– С. 52–59.
3. Лукаткин А. С. Влияние препарата цитодеф на холодоустойчивость, урожайность и качество плодов огурца / А. С. Лукаткин, И. А. Кирдянова, С. В. Пугаев // Агрехимия. – 2005. – №1. – С.44–52.
4. Кравченко В. А. Вплив регуляторів росту рослин на посівні якості насіння помідора / В.А. Кравченко, І. Л. Гаврись // Науковий вісник НАУ. – К.: 2005. – Вип. 84. – С. 105–108.
5. Кравченко В. А. Вплив регуляторів росту рослин на ростові процеси у розсаді помідора / В. А. Кравченко, І. Л. Гаврись // Науковий вісник НАУ. – К.: 2006. – Вип. 100. – С. 142–148.
6. Якушина Н. И. Регуляторы роста растений / Н. И. Якушина. – Воронеж: Наука, 1964. – 212 с.
7. Улянич О. І. Обробка насіння регуляторами росту при вирощуванні салату посівного / О. І. Улянич // Зб. наук. праць УДАУ. – Част. 1, Агрехимія. – Умань: 2006. – Вип. 62. – С. 171–177.
8. Троян В. М. Теоретичні основи застосування регулятора росту 2-диметилпіридин-N-оксиду в рослинництві / В. М. Троян, В. К. Яворська, С. П. Пономаренко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т. 23. – № 5. – С. 468–673.
9. Марютін Ф. М. Використання регуляторів росту природного походження на рослинах огірка у зимових блокових теплицях / Ф. М. Марютін, Г. В. Малина // Міжвід. темат. наук. зб. Овочівництво і баштанництво. – Х.: УААН ІОіБ,

2007. – Вип. 53. – С.287–293.

- 10.Бондаренко Г.Л. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко. – Х.: Основа, 2001. – 396 с.
- 11.Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К.: Нічлава, 2003. – 320 с.
- 12.Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз; За ред. проф. В.О. Єщенка. – К.: Дія, 2005. – 288 с.

**УДК 635.52: 477.46**

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ПРИРОДНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ  
ШПИНАТА ОГОРОДНОГО**

**О. И. Ульянич, О. М. Алексейчук, Р. И. Прудкий**

*В условиях Лесостепи Украины изучено и подобрано наиболее эффективные регуляторы роста растений для предпосевной обработки семян шпината огородного с целью повышения его продуктивности и нетребовательности к почвенно-климатическим условиям зоны.*

***Ключевые слова:** шпинат огородный, сорт, регулятор роста растений, лист, масса, урожайность*

**APPLICATION OF NATURALLY OCCURRING PREPARATIONS  
FOR THE PRE-SOWING TREATMENT OF GARDEN SPINACH**

**O. I. Ulyanich, O. M. Alekseychuk, R. I. Prudkiy**

*Under the conditions of forest-steppe of Ukraine to choose the most studied and promises more effective plant growth regulators for pre-processing of spinach seeds in order to increase its productivity and undemanding to soil and climatic conditions of the zone.*

**Key words:** *garden spinach, variety, plants growth regulator, leaf, mass, yield*

УДК 633.85.001.76(477.46)

**ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНОСТИГЛИХ  
ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО  
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. В. БОРИСЕНКО**, аспірант\*

*Уманський національний університет садівництва*

E-mail: Pathetic@i.ua

*Наведено результати наукових досліджень з вивчення особливостей формування висоти, діаметру кошиків і олійності різностиглих гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь та густоти посіву в Правобережному Лісостепу України.*

***Ключові слова:** соняшник, гібрид, висота, густина посіву, діаметр кошиків, олійність, ширина міжрядь*

Соняшник — основна олійна культура в Україні. Популярність цієї культури полягає у стратегічній і значній економічній ефективності її вирощування. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні). На соняшникову олію припадає 90 % загального виробництва олії в Україні. Олія з насіння соняшника має високу харчову цінність, поступаючись у цьому лише оливковій олії. Харчова цінність зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55–60 %), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізм ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я [2, 5, 6].

Серед чинників, що забезпечують високий урожай соняшника значне місце займають просторове і кількісне розміщення рослин на площі, а також технологічні заходи, спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу соняшника в Лісостепу України. Це має велику цінність, тому що в комплексі

---

\* Науковий керівник — доктор сільськогосподарських наук, професор О. І. Зінченко

досліджуються ширина міжрядь і густина посіву, що має на меті скоротити енерговитрати та збільшити рентабельність вирощуваної продукції [1, 2].

**Метою досліджень** є вивчення впливу густоти посіву і ширини міжрядь на ріст, розвиток і якість врожаю різностиглих гібридів соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Методика досліджень.** У трифакторному польовому досліді вивчали ріст, розвиток і якість насіння різностиглих гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь і густоти рослин. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем опідзолений слабореградований важкосуглинкового механічного складу на карбонатному лесі, типовий для зони Лісостепу. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,1-4,27 %, азоту – 0,25-0,35 %, фосфору – 0,15-0,18 %, калію – 4,1-4,6 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,3-6,7).

Схема польового досліді: густина посіву гібридів соняшника 50, 70 і 90 тис. рослин на 1 га, ширина міжрядь 45 і 70 см. Контроль – варіант із густиною рослин 70 тис/га обох гібридів. Структура досліді передбачала порівняння всіх варіантів повної схеми між собою, а також із контролем.

Досліді закладали за методом систематичного розміщення ділянок. Посівна площа ділянки — 120 м<sup>2</sup>, облікова — 50 м<sup>2</sup> за чотириразового повторення. Попередник у досліді — пшениця озима. Висівали занесені до Державного Реєстру сортів рослин України, придатних для вирощування в Лісостеповій зоні гібриди соняшника різної стиглості: скоростиглий Заграва та середньоранній Український F1. Згідно схеми досліді густоту рослин формували вручну.

Соняшник вирощували у сівозміні кафедри рослинництва Уманського НУС згідно з агротехнічними вимогами і рекомендаціями для зони Лісостепу на безгербіцидному фоні. Догляд за посівами полягав у прикочуванні посівів і культиваціях міжрядь. Збирання проводили у фазу повної стиглості комбайном „Массей-860”. Погодні умови 2011-2013 рр. були сприятливими для росту рослин соняшника та формування врожаю цієї культури. Обліки, вимірювання, супутні спостереження виконували згідно з методикою проведення польових

дослідів і методикою державного сорто випробування [3, 4].

**Результати досліджень.** Наші дослідження свідчать, що висота рослин та діаметр кошика змінюються залежно від густоти посіву (табл. 1).

**1. Висота рослин та діаметр кошиків соняшника у фазу цвітіння, залежно від густоти посіву та ширини міжрядь, см**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис/га	Висота стебла				Діаметр кошика			
			2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє
Заграва	45	50	182,0	178,3	176,9	179,1	19,6	17,9	18,6	18,7
		70	185,6	183,8	182,9	184,1	21,2	18,7	19,4	19,8
		90	190,4	187,8	189,1	189,1	20,3	18,2	18,8	19,1
	70	50	183,5	179,6	177,3	180,1	20,1	18,9	19,6	19,5
		70	186,4	184,2	183,7	184,8	22,3	20,4	21,2	21,3
		90	192,5	188,6	190,2	190,4	21,5	19,9	20,3	20,6
Український F1	45	50	185,9	182,9	183,6	184,1	18,5	17,6	18,1	18,1
		70	190,7	188,4	189,3	189,5	19,3	18,2	18,6	18,7
		90	196,1	194,5	195,2	195,3	18,8	17,9	18,2	18,3
	70	50	188,1	185,7	186,4	186,7	18,9	17,8	18,3	18,2
		70	193,8	190,9	192,3	192,3	19,6	18,9	19,2	19,3
		90	198,3	195,4	197,1	196,9	19,0	18,4	18,7	18,6
HIP 05		фактор А	4,6	4,4	4,5	-	0,4	0,3	0,4	-
		фактор В	4,5	4,3	4,6	-	0,5	0,4	0,5	-
		фактор С	5,7	5,5	5,6	-	0,6	0,7	0,8	-

На контрольному варіанті — 70 тис/га висота рослин гібрида Заграва з шириною міжрядь 70 см була в середньому – 186,4 см, а з міжряддям 45 см – 185,6 см, у гібрида Український F1 цей показник відповідно становив — 193,8 і 190,7 см. Можна відмітити, що за роки досліджень різниці у висоті рослин за густоти 70 та 90 тис/га не було.

Менша висота рослин спостерігалась за густоти 50 тис/га — у ранньостиглого гібрида Заграва з міжряддям 45 см — 182 см, а з міжряддям 70 см — 183,5 см, середньораннього гібрида Український F1 — 185,9 та 188,1 см відповідно, більша — за 90 тис рослин/га — гібрида Заграва за ширини міжрядь 45 см — 190,4 см, з міжряддям 70 см — 192,5 см.

В гібрида Український F1 з міжряддям 45 см висота рослин становила 196,1 см, з міжряддям 70 см – 198,3 см, що більше на 4,8 см ніж у гібрида Заграва з міжряддям 45 см і на 6,1 см — з міжряддям 70 см, а в гібрида Український F1 з міжряддям 45 см на 5,4 см і з міжряддям 70 см на 4,5 см порівняно з густиотою посіву 70 тис рослин/га.

Збільшення висоти рослин у загущених посівах соняшника в умовах достатнього зволоження Н. А. Либенко [6] пояснює дією інших (крім вологи) лімітуючих факторів, таких як світло та елементи живлення. У його дослідах густина посівів впливала на висоту рослин у відповідності з умовами зволоження: у вологі роки вона зростала в міру загущення, в посушливі — зменшувалась.

Це свідчить, що розріджені посіви соняшника порівняно з густішими краще використовують опади другої половини вегетації. Лімітуючим стосовно висоти рослин фактором виступала кількість опадів у першій половині вегетації соняшника, а діаметра кошика — у другій.

Діаметр кошика коливався, залежно від густоти посіву обох гібридів, у межах 17,5-22,3 см. Більші кошики гібрид Заграва сформував за густоти 70 тис рослин/га та ширини міжрядь 70 см — 22,3 см у 2011 р., а менші — за ширини міжрядь 45 см та густоти 50 тис рослин/га — 17,5 см у 2012 р.

На варіантах із густиотою посіву 90 тис/га рослини формували кошики невеликого розміру — 18,5 і 19,9 см, різниця становила 1,4 см та була не суттєвою.

У літературних джерелах існують протилежні точки зору щодо впливу ширини міжрядь і норми висіву рослин на масу 1000 насінин соняшника. Науковці прийшли до одностайної думки, що рослини соняшника реагують на підвищення конкуренції в загущеному посіві зменшенням розмірів і маси насіння, але по-різному залежно від гібридів [2, 4].

Маса 1000 насінин соняшника — генетично обумовлений показник, але він може змінюватися в залежності від ґрунтово-кліматичних умов і агротехнічних прийомів, зокрема від густоти посіву [5, 7].

Вивчення впливу густоти посіву і ширини міжрядь різних гібридів соняшника на масу 1000 насінин і масу насіння з однієї рослини показали що, маса 1000 насінин зменшувалася із загущенням посіву.

Водночас показники маси 1000 насінин і маси насіння в кошику були вищі на посівах обох гібридів з міжряддями 70 см (табл. 2).

## 2. Вплив густоти посіву та ширини міжрядь на масу насіння соняшника, г

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис./га	Маса 1000 насінин, г				Маса насіння з одного кошика, г			
			2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє
Заграва	45	50	72,8	68,6	72,4	71,3	120,3	108,7	117,6	115,5
		70	60,2	56,9	58,7	58,6	93,3	86,1	90,1	89,8
		90	57,6	54,7	55,9	56,1	84,7	77,6	80,9	81,8
	70	50	73,5	68,9	72,7	71,7	121,6	109,1	118,6	116,4
		70	62,2	58,3	59,3	59,9	97,8	87,2	90,4	91,8
		90	59,1	56,4	57,2	57,6	87,4	80,1	83,2	83,6
Український F1	45	50	73,8	68,7	70,8	71,1	114,2	103,9	108,1	108,7
		70	61,4	57,3	59,8	59,5	89,4	81,2	84,7	85,1
		90	59,3	55,8	57,3	57,5	82,2	75,0	78,1	78,4
	70	50	74,1	70,2	73,5	72,6	115,7	104,5	112,6	110,9
		70	62,7	58,4	60,1	60,4	90,6	81,8	86,8	86,4
		90	58,5	54,3	56,9	56,6	79,7	71,4	76,2	75,8
HIP 05	фактор А		3,1	2,7	2,8	-	4,5	4,2	4,3	-
	фактор В		3,2	2,8	2,9	-	4,6	4,3	4,4	-
	фактор С		3,7	3,5	3,6	-	5,7	5,2	5,4	-

Більшу масу 1000 насінин забезпечив ранньостиглий гібрид Український F1 з шириною міжрядь 70 см і густотою посіву 50 тис рослин/га — 74,1 г у 2011 році, а найменше значення цього показника було за густоти 90 тис рослин/га — 54,3 г за даними 2012 року.

За менш сприятливих метеорологічних умов 2012 р. маса 1000 насінин зменшувалася. Нерівномірність випадання дощів і дещо підвищені температури у критичний період наливу насіння зумовили помітне зменшення маси 1000

насінин на всіх варіантах у порівнянні з її показниками в 2011 р., який характеризувався більш рівномірним розподілом опадів. Величина цього показника зменшувалася обернено пропорційно нормі висіву рослин — з її збільшенням маса 1000 насінин зменшувалася.

Менша маса насіння в кошиках рослин дослідних гібридів була за густоти посіву 90 тис рослин/га і ширині міжрядь 70 см — 80,1 і 71,4 г. Варіанти з густотою посіву 70 тис рослин/га забезпечили більшу масу насіння з одного кошика — 97,8 і 90,6 г. За цієї густоти і ширини міжрядь 70 см різниця порівняно з густотою посіву 50 тис рослин/га була значною — 23,8 і 25,1 г. Це пояснюється тим, що за густоти посіву 50 тис рослин/га у гібрида Заграва за ширини міжрядь 70 см маса 1000 насінин хоч і була більша, проте кількість насіння в кошику виявилася меншою на 120 і 199 шт., а у гібрида Український F1 — відповідно на 135 і 174 шт., ніж за густоти посіву 70 і 90 тис рослин/га, що негативно позначилося на показниках маси насіння з одного кошика.

Якість насіння соняшника головним чином визначається вмістом у ньому олії і протеїну. Тому, під час впровадження у виробництво нових сортів і гібридів важливо знати не тільки їх урожайність, вміст і збір олії та протеїну, а також яким чином вони змінюються за різних умов вирощування.

Нашими дослідженнями встановлено (табл. 3), що в середньому за три роки більша олійність була за густоти посіву 70 тис рослин/га і ширині міжрядь 70 см у гібрида Український F1 — 48,4 %, у гібрида Заграва дещо менше — 46,5 %. За густоти 50 і 90 тис рослин/га показники були нижчі — 47,5; 46,8 і 46,0 та 45,7 %. Привертає увагу той факт, що в умовах 2012 р. вміст олії був нижчим, ніж в 2011 і 2013 рр., але гібриди при цьому поводитись по-різному. Якщо для найбільш скоростиглого гібрида Заграва зниження вмісту олії залежно від густоти посіву було від 5,2 до 8,5 %, то для менш скоростиглого гібриду Український F1 — на 2,3–5,2 %.

### 3. Олійність насіння різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь, %

Гібрид (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор В)	Густота посіву тис/га (фактор С)	Роки досліджень			
			2011 р.	2012 р.	2013 р.	Середнє
Заграва	45	50	45,6	45,0	45,3	45,3
		70	46,2	45,6	45,8	45,9
		90	45,1	44,6	44,8	44,8
	70	50	46,0	45,2	45,5	45,6
		70	46,5	45,7	46,2	46,1
		90	45,7	44,9	45,3	45,3
Український F1	45	50	46,3	45,7	46,0	46,0
		70	47,6	46,5	47,3	47,1
		90	45,9	45,3	45,4	45,5
	70	50	47,5	46,9	47,3	47,2
		70	48,4	47,8	48,2	48,1
		90	46,8	46,2	46,5	46,5
НІР 05	<i>фактор А</i>		2,2	2,1	2,0	-
	<i>фактор В</i>		2,3	2,2	2,1	-
	<i>фактор С</i>		2,5	2,6	2,7	-

#### Висновки

Результати проведених досліджень свідчать, що висота гібридів за густоти 90 тис/га та ширині міжрядь 70 см мала більші показники і в ранньостиглого гібрида Заграва складала 192,5 см, а в середньораннього гібрида Український F1 – 198,3 см. На контролі (густота 70 тис/га і ширина міжрядь 70 см) висота стебел була меншою — 186,4 та 193,8 см.

Найбільший діаметр кошиків був за густоти рослин 70 тис/га і ширині міжрядь 70 см. У ранньостиглого гібрида Заграва він становив 22,3 см, а в середньораннього гібрида Український F1 – 19,6 см.

Кращу олійність формував гібрид Український F1 — 48,4, у гібрида Заграва — 46,5 %. Водночас оптимальною густотою посіву для обох гібридів була 70 тис рослин/га за умови сівби їх із шириною міжрядь 70 см.

Таким чином, для вирощування обох гібридів, ранньостиглого Заграва та середньораннього Український F1, в умовах Правобережного Лісостепу України оптимальною є густота 70 тис рослин/га із шириною міжрядь 70 см, за

яких отримані більша кількість насіння, більший діаметр кошиків та краща олійність соняшника.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аксёнов И. В. Агроекоз и урожайность подсолнечника / И. В. Аксёнов // Научно-технический бюллетень Института олійних культур УААН. – 2001. – Вип. 6. – С. 113-123.
2. Андрюхов В. Г. Подсолнечник / В. Г. Андрюхов, Н. Н. Иванов, / А. И. Туровский – М.: Россельхозиздат, 1975. – 88 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Основи наукових досліджень в агрономії / [В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз]; за ред. В. О. Єщенко. – К.: Дія, 2005. – 288 с.
5. Краевский А. Н. Влияние способов, густоты посева и технологий ухода на урожайность подсолнечника / А. Н. Краевский // Научно-технический бюллетень Института олійних культур УААН. – 1998. – Вип. 3.–С. 195-197.
6. Либенко Н. А. О густоте стояния растений / Н. А. Либенко // Технические культуры. – 1990. – № 5. – С. 11-12.
7. Олексюк О. М. Реакція гібридів соняшнику різного морфотипу на зміну ширини міжрядь та густоту посіву / О. М. Олексюк // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 1999. – № 9. – С. 35-38.

## ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗНОСПЕЛИХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

**В. В. Борисенко**

*Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что высота гибридов при густоте 90 тыс/га и ширине междурядий 70 см имела большие*

показатели и у раннеспелого Заграва составляла – 192,5 см, а у среднераннего гибрида Украинский F1 – 198,3 см. На контроле (густота 70 тыс/га и ширина междурядий 70 см) высота стеблей была меньше – 186,4 и 193,8 см.

Большой диаметр соцветий был при густоте растений 70 тыс/га и ширине междурядий 70 см. У гибридов Заграва он составлял 22,3 см, а у среднераннего гибрида Украинский F1 – 19,6 см.

Лучшую масличность формировали гибрид Украинский F1 – 48,4 и гибрид Заграва – 46,5 %. При этом оптимальной густотой посева для обоих гибридов была 70 тыс растений/га при условии сева их с шириной междурядий 70 см.

Таким образом, для выращивания обоих гибридов, раннеспелого Заграва и среднераннего Украинский F1, в условиях Правобережной Лесостепи Украины оптимальной является плотность 70 тыс растений /га с шириной междурядий 70 см, при которых получены большее количество семян, большой диаметр соцветий и лучшая масличность подсолнечника.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гибрид, высота, густота посева, диаметр соцветий, масличность, ширина междурядий

## **INNOVATIVE ASPECTS OF GROWING OF THE SUNFLOWER HYBRIDS OF DIFFERENT TERMS IN THE RIGHT BANK UKRAINE STEPPE**

**V. V. Borysenko**

*The results of the research show that the height of the plants at a density 90 thousand / ha and width of 70 cm between rows had great performance in the early-maturing hybrid Zagrava was – 192,5 cm, and in mid-early hybrid Ukrainian F1 – 198,3 cm, compared with the control density of 70 thousand / ha and width of 70 cm between rows – 186,4 and 193,8 cm.*

*The larger the diameter of inflorescence density was at 70 thousand plants / ha and row spacing 70 cm in early hybrid Zagrava it was 22,3 cm and the middle hybrid Ukrainian F1 – 19,6 cm.*

*Best oil content formed hybrid Ukrainian F1 – 48,4, the hybrid Zagrava – 46.5%. This optimal seeding density for both hybrids was 70 thousand. plants / ha at sowing their condition with a width of 70 cm between rows.*

*Thus, both hybrids for cultivation, Early Zagrava and Middle Ukrainian F1, in the conditions of forest-steppe of Right-Bank Ukraine is optimal density 70 thousand . plants / ha and width of 70 cm between rows, in which obtained the highest number of seeds, buds larger diameter and better sunflower oil content.*

**Keywords:** *sunflower, hybrid, height, density planting, diameter of inflorescences, oil content, row spacing*

## ЦИТОТОКСИЧНА ДІЯ ФУНГІЦИДНИХ ПРОТРУЙНИКІВ НА ПАРОСТКИ СОЇ

**Ф. С. МЕЛЬНИЧУК**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**О. А. МАРЧЕНКО**

*Інститут водних проблем і меліорації НААН*

**М. С. РЕТЬМАН**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: retman\_m.s@ukr.net*

*Насіння сої сорту Аннушка обробляли п'ятьма фунгіцидними протруйниками відповідно норм польових еквівалентів для вивчення ростових процесів. Найвища енергія проростання спостерігалась у насіння сої, протруєного препаратами флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л (52 %). Найнижчий відсоток проростків сої інфікованих грибними патогенами був виявлений після протруювання флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л.*

*Суміші протруйників каптан+карбендазим, флудіоксоніл+металаксил і флутріяфол+імазаліл+тіабендазол знижували мітотичні індекси відповідно на 4,53 %, 4,38 % та 4,26 %, порівняно з контролем, обробленим водою (4,86 %). Піраклостробін помітно підвищував мітотичний індекс – 7,3 %. Зниження кількості меристематичних клітин у стані поділу призводило до затримки ростових процесів паростків сої. Таким чином, протруйники можуть по-різному впливати на подальший ріст, розвиток та продуктивність рослин.*

**Ключові слова:** *соя, пестициди, проростання, мітотичний індекс, ростові процеси*

Щорічно в усьому світі спостерігається невпинне збільшення господарських площ для вирощування сої. Наразі за даними Міністерства аграрної політики та продовольства на 2012-2012 рр. в Україні нараховувалось близько семи тисяч господарств, які мали виробничі посіви під цією культурою. В 2015 році посівні площі під сою збільшились до 2,002 мільйонів гектарів або 104 % , що призведе до підвищення її виробництва відповідно до 4 МЛН ТОН.

Рослини сої протягом вегетаційного періоду вражаються значною кількістю патогенних мікроорганізмів, які здатні значно погіршити як якісні, так і кількісні показники врожаю. Особливо збудники хвороб є небезпечними у ранні строки вегетації, коли спостерігаються низькі ґрунтові температури поряд із високою вологістю. Широке використання протруйників насіння сої забезпечує достатній контроль розвитку багатьох хвороб на початку вегетації і викликає їх пригнічення на більш пізніх фазах розвитку рослин [1].

Найчастіше насіння сої є резерватом патогенних грибів із родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Diaporthe* (*Phomopsis*), збудників антракнозу (*Colletotrichum glycinis* Hori, *C. truncatum* (Schw.) Andrus et W.D. Moore), церкоспорозу *Cercospora sojina* Hara, несправжньої борошнистої роси *Peronospora sojae* Lehman et Wolf та інших. Крім того, посушливі умови під час збирання врожаю можуть викликати розтріскування насіння, що також сприяє їх ураженню гнилями. Одним із найбільш поширених і небезпечних збудників хвороб сої є гриби з роду *Fusarium* Link, які здатні розвиватись в ґрунті та на рослинних рештках і вести сапрофітний спосіб життя, але за сприятливих умов, таких як висока вологість та знижена температура, переходити до паразитарного способу життя. В таких випадках міцелій патогенів проникає в епідерміс і зародок насінини, що викликає загнивання. В буртах з підвищеною вологістю також розвиваються плісняві грибки, які щорічно уражують 3,7-5,6 % насінневого матеріалу. Ці збудники здатні пошкоджувати насіння як в полі протягом періоду дозрівання і збирання врожаю, так і в зерносховищах. Симптомами розвитку багатьох хвороб насіння сої є зморшкуватість, втисненість, плямистість, зміни кольору, сіруватий наліт на поверхні. Інколи на одній насініні може виявлятися розвиток одночасно цілого комплексу збудників [1].

Вважається, що протруювання може бути економічно виправданим якщо схожість насіння не досягає 80 %. Тому, рекомендується перед посівом провести лабораторний аналіз на визначення схожості кожної партії насіння.

Якщо цей показник вище 90 %, то застосування протруйників економічно не доцільне.

Найбільш розповсюдженими протруйниками насіння сої на сучасному ринку засобів захисту рослин є каптан, тирам, карбоксин-тирам (вітавакс 200) і комбінація PCNB-тіразоль (пентахлоронітробензин-тіразоль або 5-етокси-3-трихлорометил -1,2,4-триадіазол (тіразол). Каптан або тирам мають невисоку ефективність проти таких патогенів як *Pythium*, *Phytophthora* та *Rhizoctonia* через те, що ці препарати пригнічують розвиток саме збудників насінневих хвороб і деяких ґрунтових патогенів, тому ефективність цих препаратів під час розвитку паростків не дуже висока. Карбоксиновмісні форми мають протекторну дію проти грибів з роду *Phomopsis*. Металаксил виявляє високу ефективність проти збудників хвороб із родів *Pythium* та *Phytophthora*.

Слід відзначити, що значна кількість сучасних препаратів, які використовуються для протруювання насіння, мають ряд негативних побічних ефектів. Одним із головних серед них вважається пошкодження генетичного матеріалу оброблених рослин, пригнічення мітотичних процесів, затримка росту. Зокрема на модельних об'єктах *Vicia faba* L. та *Allium cepa* L. отримані чисельні дані щодо впливу пестицидів на поділ клітин та хромосомну морфологію меристематичних клітин кореня і пагона. Показано, що під дією пестицидів особливо за високих норм витрати може відбуватись індукція різноманітних хромосомних аномалій, таких як злипання, фрагменти, поділ хроматид, порушення у метафазі, С-мітоз, відставання, передчасний рух і запізнення поділу та інші [2, 3, 4].

**Метою досліджень** було встановлення динаміки ростових процесів в апікальних меристемах паростків сої під дією обробки препаратами, які використовуються для протруювання насіння.

**Матеріали і методи дослідження.** Для перевірки генотоксичної дії на насіння і проростки сої були випробувані наступні протруюючі суміші: Каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л (кілате ТН); флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л (максим XL 035 FS, ТКС); флутріафол, 37,5 г/л +

тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л (вінцит форте КС); піраклостробін, 200 г/л (стаміна ТН).

Проби для лабораторного аналізу відбирали згідно ДСТУ 2240-93 та ГОСТу 12044-81, 12036-85. Для цього із середньої проби відбирали 100 г насіння сої сорту Аннушка з кожної партії у триразовій повторності. В стерильних чашках Петрі на фільтрувальному папері замочували по 100 насінин в досліджуваних розчинах протруйників у відповідних концентраціях згідно схеми досліджень (табл. 1):

### 1. Схема дослідю

Варіант дослідю	Норма витрати препарата, л/т
1. контроль	–
2. каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л	2,5
3. флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л	1,0
4. флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л	1,0
5. піраклостробін, 200 г/л	0,5

На контролі насіння обробляли дистильованою водою. Пророщування проводили за природного освітлення і лабораторної температури 24-26 °С. Енергію проростання та схожість визначали згідно ГОСТ 12038-84, енергію проростання через три доби після закладання дослідю, схожість - на сьому добу дослідю. Визначали біологічну ефективність дії протруйників на основі обліку ураженості паростків дослідних об'єктів. Ідентифікацію патогенів проводили за характерними ознаками ураження насінин і мікроскопічним аналізом за допомогою мікроскопу "Ulab".

Оцінку дії протруйників на проліферативну активність меристематичних клітин паростків сої проводили на верхівках пророслих паростків довжиною 10 мм. На контрольному варіанті використовували дистильовану воду. Тривалість пророщування визначалась появою перших мітозів яка становила 70 год. Для цитогенетичного аналізу верхню частину паростка фіксували в суміші льодяної оцтової кислоти і 96 %-го етилового спирту (1:3) протягом 24 годин.

Тиснені тимчасові препарати забарвлювали ацетокарміном і вивчали під мікроскопом в 45 %-му розчині оцтової кислоти. Мітотичний індекс (МІ) визначали в апікальній меристемі конуса наростання за загальноприйнятою методикою Паушевої [5]. на кожному варіанті досліду аналізували не менше 500 клітин в триразовій повторності. Вплив протруйників на темпи росту рослин сої визначали шляхом вимірювання середньої довжини паростків в мм кожного варіанту досліду.

**Результати дослідження.** Проведене дослідження виявило досить високий рівень ураженості насінневого матеріалу сорту Аннушка збудниками хвороб сої. Так, візуальний аналіз фракцій зерна показав, що в середньому до 26 % насінин мають внутрішню інфекцію, що викликана мікроорганізмами. В результаті мікроскопічного аналізу було виявлено, що в патогенному комплексі домінували збудники фузаріозу (*Fusarium spp.*), сім'ядольного бактеріозу (бактерії родів *Pseudomonas* і *Xanthomonas*), пліснявіння насіння (гриби родів *Cladosporium*, *Acremonium*, *Rhizoctonia*, *Phoma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichothecium*, *Fusarium*, *Sclerotinia sclerotiorum* (d.By.) Korf. et Dumont, *Cylindrosporium concentricum* Grev.), альтернаріозу (збудник *Alternaria tenuis* Nees). В зерновій фракції виявлено в середньому до 16 % насінневого матеріалу із зовнішніми ознаками ураження збудниками фомопсису, пероноспорозу, фузаріозу, пліснявіння, альтернаріозу, а саме зміни кольору, зморшкуватість, щуплість. До 4 % насінин у середньому були ушкоджені шкідниками і 4 % мали механічні пошкодження. Таким чином, була встановлена доцільність застосування протруйників на досліджуваних зразках насіння для підвищення показників схожості.

Проведена оцінка впливу протруйників на проростання насіння сої виявила, що найвища енергія проростання спостерігалась після обробки композиціями флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л, яка становила 52% (табл. 2). Схожість насіння після протруювання цими препаратами відповідно становила 69 % та 75 %, що перевищувало контроль відповідно на 4 % та 10 %. Слід

припустити, що висока ефективність композиції з складом речовин флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л пов'язана з наявністю тіабендазолу, що належить до групи бензімідазолів. Ця речовина досить ефективно стримує розвиток поверхневої інфекції, що викликається збудниками фузаріозу, гельмінтоспоріозу, пліснявиння та сажки. Дія речовини полягає в пригніченні синтезу нуклеїнових кислот, процесів дихання та поділу (мітоз) клітин патогенів, запобіганні проростання спор і формування апресорій. Завдяки своїй контактній-системній дії речовина швидко розповсюджується по рослині і пригнічує розвиток патогенів вже на початкових етапах інфікування насіння. Слід відзначити, що достатньо висока ефективність протруйника із складом флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л в досліді, можливо, пояснюється впливом діючої речовини флудіоксоніл, яка за деякими даними [6] має високу ефективність проти фузаріозних гнилей. Механізм дії цього реагенту полягає в порушенні функцій клітинних мембран та фосфорилування глюкози в процесі дихання організму патогену. Флудіоксоніл також має тривалий захисний ефект до 30 днів і невисоку системну дію, що, можливо, впливає на підвищення схожості на сьому добу, однак має незначну дію на енергію проростання на третю добу після замочування. За нашими спостереженнями всі досліджувані протруйники слабо стримували ураження збудниками бактеріозу, тому ці показники не враховувались для загальної оцінки дії випробовуваних препаратів (табл. 2).

## 2. Вплив протруйників на посівні якості насіння сої сорту Аннушка

Варіант	Обліки, повторність							
	енергія проростання, %				схожість, %			
	1	2	3	середнє	1	2	3	середнє
контроль	48	44	38	<b>44</b>	62	74	58	<b>65</b>
каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л	28	26	68	<b>40</b>	62	56	80	<b>66</b>
флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л	51	53	52	<b>52</b>	67	68	72	<b>69</b>
флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л	48	52	56	<b>52</b>	70	78	76	<b>75</b>
піраклостробін, 200 г/л	38	52	50	<b>47</b>	70	74	76	<b>73</b>

Найнижчий відсоток паростків сої інфікованих грибними патогенами був виявлений на варіантах після протруювання препаратом із вмістом флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л за норм витрати 1,0 л/т показник ураження становив 29,3 %. Незначно поступався варіант із протруюванням композицією каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, де ураженість становила 30,8 % (табл. 3). Слід відзначити, що всі випробовувані протруйники значно стримували розвиток збудників хвороб паростків сої, оброблених на стадії насіння.

### 3. Середній відсоток ураження паростків сої сорту Аннушка збудниками хвороб

Варіант	Поширення, %				Бактеріоз
	фузаріоз	альтернаріоз	пліснявіння	всього	
контроль	5,2	30,1	4,9	<b>40,2</b>	12
каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л	2,9	27,1	0,8	<b>30,8</b>	10,6
флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л	3,3	27,7	2,4	<b>33,4</b>	10,8
флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л	1,3	25,9	2,1	<b>29,3</b>	10,8
піраклостробін, 200 г/л	0,8	28,6	1,9	<b>31,3</b>	10,9

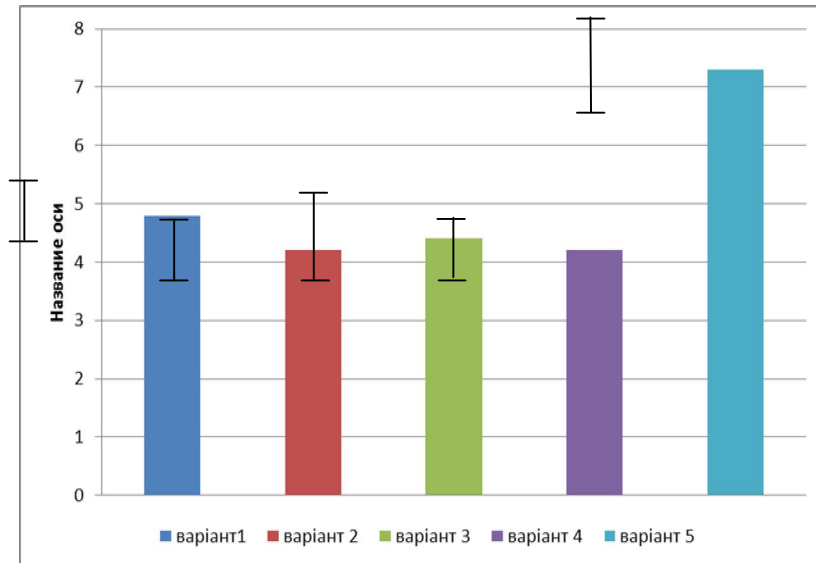
Отже, в результаті проведеної оцінки виявлено, що всі випробовувані протруйники виявили високу ефективність проти основних груп грибних насінневих патогенів та невисоку ефективність дії проти збудників бактеріальних хвороб. Найвищі показники ефективності пригнічення розвитку патогенів на паростках сої на дослідних варіантах відмічались після обробки насіння препаратами флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л та піраклостробін, 200 г/л. На цих варіантах показники ефективності дії становили проти пліснявіння відповідно 57,1 % та 61,2 %, проти фузаріозу – 74,2 % та 84,6 %, проти альтернаріозу – 14,0 % та 5,0 % . Найменший вплив протруйники мали на затримку ураження бактеріальними хворобами, водночас ефективність дії коливалась в межах лише 9,2 % - 11,7 %. Слід відзначити, що

найбільш ефективним проти збудників бактеріозів було застосування протруйника в складі каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л за норми витрат 2,5 л/т (табл. 4).

#### 4. Ефективність дії протруйників відносно збудників хвороб (сорт Аннушка)

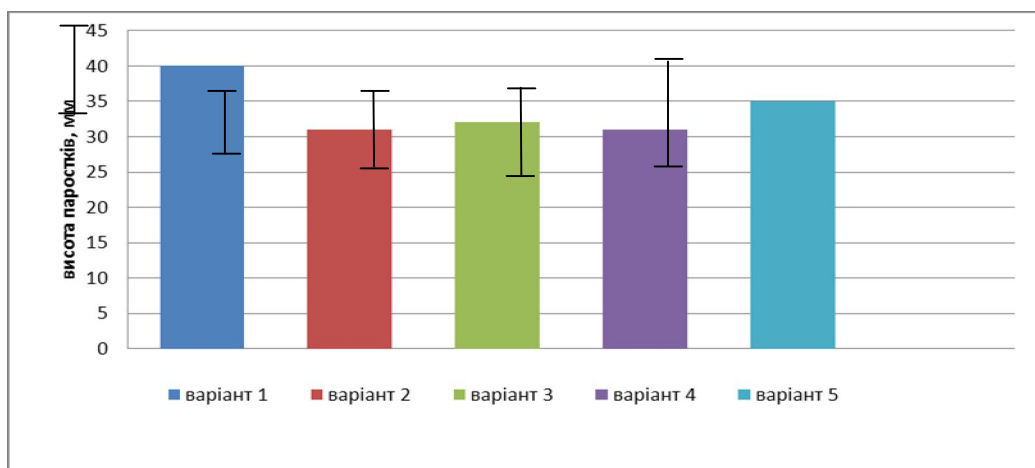
Варіант	Ефективність дії, %			
	фузаріоз	альтернаріоз	бактеріоз	пліснявіння
каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л	44,2	10,0	11,7	83,7
флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л	36,5	8,0	10,0	51,0
флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л	74,2	14,0	9,8	57,1
піраклостробін, 200 г/л	84,6	5,0	9,2	61,2

В результаті вивчення впливу протруйників на мітотичну активність меристематичних клітин конуса наростання паростків сої виявлено негативну дію на проліферативну активність таких досліджуваних композицій як каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л; флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л. В ході проведених досліджень було відмічено достовірне зменшення кількості клітин у стані поділу зони апікальних меристем паростків сої після обробки даними протруйниками. Мітотичний індекс на цих варіантах становив відповідно 4,53 %, 4,38 % та 4,26 %, тоді як на контролі мітотичний індекс досягав 4,86 % (рис. 1).



**Рис. 1. Вплив протруйників на мітотичну активність паростків сої (сорт Аннушка, 2014):** варіант 1 – контроль; варіант 2 - каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л; варіант 3 - флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л; варіант 4 - флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л; варіант 5 - піраклостробін, 200 г/л.

Зниження кількості меристематичних клітин у стані поділу відповідно призводило до затримки ростових процесів паростків дослідних рослин сої, що було зафіксовано під час вимірювання їх довжини на всіх варіантах (рис. 2).



**Рис. 2. Вплив протруйників на ростову активність паростків сої (сорт Аннушка, 2014):** варіант 1 – контроль; варіант 2 - каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л; варіант 3 - флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л; варіант 4 - флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л; варіант 5 - піраклостробін, 200 г/л.

Найбільший позитивний вплив на кількість проліферуючих клітин в апікальних меристемах паростків сої відмічено після протруювання речовиною піраклостробін, 200 г/л. Мітотичний індекс на цьому варіанті в середньому становив 7,3 % порівняно з контролем – 4,86 % (рис. 1). Отримані результати свідчать про цитотоксичну дію речовин, що входять до складу композицій каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л, які можуть викликати порушення мітотичної активності клітин меристем та зміни в генетичному апараті клітин після обробки насіння сої, що не дозволяють їм перейти до проліферативного процесу.

В ході досліджень було встановлено, що підвищення мітотичного індексу корелювало з довжиною пагонів дослідних рослин на більшості варіантах досліду (рис. 2). Причина цього, можливо, полягає в руйнуванні генетичного апарату клітин під дією протруйників. водночас відбуваються перебудови хромосом, або порушення в розходженні хромосом, в наслідок чого затримується поділ клітин і вони у великій кількості залишаються у стані мітозу [7]. Це призводить до того, що ріст пагона дещо пригнічується внаслідок руйнування і вилучення клітин із незворотними генетичними мутаціями.

### **Висновки**

1. Найвища енергія проростання спостерігалась у насіння сої. протруєного препаратами флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л ( 52 %).
2. Найнижчий відсоток проростків сої, інфікованих грибними патогенами, був виявлений на варіанті після протруювання флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л.
3. Збільшення мітотичного індексу відзначалось в апікальних меристемах паростків сої після протруювання препаратом піраклостробін, 200 г/л – 7,3 %.
4. Високу цитотоксичність виявили протруйники, що склались із : каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л, які пригнічували

проліферативну активність меристематичних клітин, що призвело до деякої затримки ростових процесів у паростках сої сорту Аннушка.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белявский Ю. Вредители сои в условиях изменения климата / Ю. Белявский // Зерно: 2011. № 5 : С.60-63
2. Cytotoxic effects of pesticides in somatic cells of *Vicia faba* L. /Pandey R. M. //Цитология и генетика.-2008.-№ 6.-С. 13-18;
3. Evaluation of genotoxic and cytotoxic properties of pesticides employed in Italian agricultural practices / De Marco A., De Salvia R., Polani S., Ricordy R., Sorrenti F., Perticone P., Cozzi R., D'Ambrosio C., De Simone C., Guidotti M., Albanesi T., Duranti G., Festa F., Gensabella G., Owczarek M. //Environmental Research Section A 83.- 2000.-P. 311-321.
4. Cytological effect of blitox on root mitosis of *Allium cepa* L./ A. Paul, S. Nag, K. Sinha // International Journal of Scientific and Research Publications.- Volume 3. Issue 5.-May 2012.-p. 14
5. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева //Агропроиздат.- М.-1988.- 271 с.
6. Швартау В. Сучасний захист насіння озимої пшениці [Електронний ресурс]. В. Швартау //№17(216// Агробізнес сьогодні .- Режим доступу:agro-business.com.ua
7. О цитотоксическом действии гербицида трефлана на клетки корешков *Hordeum vulgare* L /. Е. В. Шеваль, Ю. И. Кожуро, Н. П. Максимова, В. Ю. Поляков // Сельскохозяйственная биология.-№ 1.-С. 120-125

## ЦИТОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ФУНГИЦИДНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПРОРОСТКИ СОИ

Ф. С. Мельничук, О. А. Марченко, М. С. Ретьман

*Растения сои в течение вегетационного процесса поражаются большим количеством патогенных микроорганизмов, способных значительно ухудшить как качественные, так и количественные показатели урожая. Обработка протравителями семян сои контролирует развитие многих болезней на начальных стадиях роста растений. Однако, значительное количество современных химических фунгицидных протравителей имеют ряд негативных побочных эффектов, таких как повреждение генетического материала обработанных растений, угнетение митотических процессов в апикальных меристемах. Семена сои сорта Аннушка обрабатывали пятью фунгицидными протравителями в соответствии с нормами полевых эквивалентов и проращивали в течение 120 часов в лабораторных условиях при комнатной температуре. После прорастания верхнюю часть побега длиной 10 мм срезали и фиксировали в смеси ледяной уксусной кислоты и 96% -го этилового спирта (1: 3) в течение 24 ч. Апикальные части ростков окрашивали ацетокармином и раздавливали в 45 %-ном растворе уксусной кислоты под покровным стеклом и микроскопически изучали для установления митотического индекса. Самая высокая энергия прорастания наблюдалась у семян сои, протравленных препаратами флудиоксонил, 25 г / л + металаксил-М, 10 г / л и флутриафол, 37,5 г / л + тиабендазол, 25 г / л + имазалил, 15 г / л (52 %). Самый низкий процент проростков сои инфицированных грибными патогенами был обнаружен после протравливания смесью флутриафол, 37,5 г / л + тиабендазол, 25 г / л + имазалил, 15 г / л.*

*Смеси протравителей кафтан + карбендазим, флудиоксонил + металаксил и флутриафол + имазалил + тиабендазол снижали митотические индексы соответственно на 4,53 %, 4,38 % и 4,26 % по сравнению с контролем, обработанным водой (4,86%). Пиракlostробин заметно повышал митотический индекс - 7,3 %. Снижение количества меристематических клеток в ходе деления приводило к задержке ростовых процессов ростков сои. Таким образом, протравители могут по-разному влиять на дальнейший рост, развитие и продуктивность растений.*

**Ключевые слова:** соя, пестициды, прорастание, митотический индекс, ростовые процессы

# CYTOTOXIC EFFECT OF FUNGICIDE SEED TREATMENTS ON SOYBEAN SEEDLINGS

**F. Melnichuk, O. Marchenko, M. Retman**

*Soybean plants are sensitive to a large number of pathogens which can significantly reduce the yield. Seed treatment by pesticides controls the development of many diseases in the early stages of growth. However, a number of modern chemical treatments have some negative effects on plants such as damage to the cellular components, expressed as inhibition of mitotic processes in apical meristems. Seeds of the soybean variety Annushka were treated with a total of five different seed treatments at commercially recommended rates and germinated for 120 hours under laboratory conditions at ambient temperatures. After germination, 10 mm sections of upper portions of petioles were excised and fixed for 24 hours in a 3:1 mixture of 95% ethanol: glacial acetic acid. Apical portions of the petioles were stained in acetocarmine, then squashed in 45% acetic acid under coverslips and examined microscopically for determination of mitotic indexes. The highest germination was observed in soybean seeds which were treated by fludioxonil, 25 g / l + metalaxyl-M, 10 g / l and flutriafol, 37.5 g / l + thiabendazole, 25 g / l + imazalil, 15 g / l (52 %). The lowest percentage of soybean infected by fungal pathogens was found after treat by flutriafol, 37.5 g / l + thiabendazole, 25 g / l + imazalil 15 g / l.*

*Three seed treatments, captan + carbendazim, fludioxonil + metalaxyl and flutriafol + imazalil + thiabendazole produced reduced mitotic indexes of 4,53 %, 4,38 % and 4,26 %, respectively, compared to water-treated controls at 4,86 %. Pyraclostrobin produced increases in mitotic index – 7,3 %. Reducing of the number of meristematic cells in a proliferation condition, respectively, led to a delay in growth processes soybean petioles. Thus, seed treatments can have variable effects on subsequent plant growth, development and performance.*

**Key words:** *soybean, pesticides, germination, mitotic indexes, growth processes*

УДК 633.63.631.82.632

**ЗАСТОСУВАННЯ У ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ  
МІКРОДОБРІВ І ФУНГІЦИДІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ  
РОСЛИН БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ РІЗНИХ БІОЛОГІЧНИХ ФОРМ**

**Т. В. ШЕВЧЕНКО\***, науковий співробітник  
апарату Президії НААН України  
E-mail: nova\_naan@ukr.net

*Встановлено параметри продуктивності рослин буряків цукрових різних біологічних форм в залежності від позакореневого застосування мікродобрив і фунгіцидів проти хвороб листкового апарату.*

**Ключові слова:** буряки цукрові, мікродобрива, хвороби листкового апарату, церкоспороз, фунгіциди, продуктивність, цукристість

Система удобрення культур із високим біологічним потенціалом та потребою в елементах живлення має забезпечувати достатнє мінеральне живлення рослин впродовж усього періоду вегетації. За дефіциту органічних і мінеральних добрив значно зростає роль систем удобрення, які передбачають використання мікроелементів [6].

Ефективними заходами формування високої врожайності та цукристості коренеплодів у сучасних технологіях вирощування буряку цукрового є високопродуктивні гібриди, застосування хелатних форм мікродобрив, контролювання ураження листкового апарату хворобами [1-5].

Вивчення оптимальних доз і строків застосування мікродобрив у позакоренево підживлення буряку цукрового, оптимізація композиційного їх складу, поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів - це заходи, які формують міцний фундамент для подальшого підвищення продуктивності і досягнення високих показників економічної та енергетичної ефективності агротехнології вирощування цієї культури [7].

**Метою дослідження** була ідифікація буряків цукрових різних біологічних форм за реакцією на позакоренево підживлення макро- і

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН А. С. Заришнюк

мікродобривами, встановлення особливостей формування врожайності і технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових залежно від використання високопродуктивних гібридів та комплексного застосування мікродобрив і фунгіцидів в умовах достатнього зволоження правобережної частини Лісостепу України.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження із вивчення впливу позакореневого підживлення цукрових буряків проводили на Вінницькій державній дослідно-селекційній станції ІК НААН України впродовж 2009-2011 рр.

Ґрунтова відміна – сірий лісовий середньосуглинковий опідзолений, схильний до запливання і утворення кірки. Площа посівної ділянки – 75 м<sup>2</sup>, облікової - 50 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Об'єктом дослідження були буряки цукрові триплоїдних гібридів Білоцерківський ЧС-57, Іванівсько-Веселоподільський ЧС-84 та диплоїдний гібрид Уманський ЧС-90. В досліді вивчали внесення добрив у два строки : «Реаком-р-бурякове» в дозах 2 л/га і 4 л/га, «Нутривант плюс цукрові буряки» в дозах 3 кг/га і 4,5 кг/га, «АДОБ макро+мікро» в дозах 2 кг/га і 4 кг/га. Для захисту рослин буряків цукрових від хвороб листового апарату вносили «Дерозал» у дозі 0,4 л/га, «Альто Супер» у дозі 0,5 л/га та «Імпакт» у дозі 0,25 л/га. Вивчали реакцію гібридів буряків цукрових різних біологічних форм на позакореневе підживлення мікродобривами на фоні основного удобрення та доцільність поєднання внесення добрив із засобами захисту рослин (фунгіцидами).

Проводили фенологічні спостереження за розвитком рослин буряків цукрових, облік густоти сходів, визначали динаміку листоутворення і їх асиміляційну поверхню, динаміку наростання сирої і сухої маси коренеплодів та листків на період збирання урожаю, проводили облік поширеності і ураженості рослин буряків цукрових хворобами листового апарату та пошкодження шкідниками.

Погодні умови в роки проведення досліджень були нестійкими за умовами зволоження і відзначались підвищеним температурним режимом

упродовж періоду вегетації. Температура повітря за період вегетації буряків цукрових 2009, 2010 та 2011 років становила відповідно 16,4, 17,2 і 16,2 °С проти середньої багаторічної температури повітря 13,6 °С. Сума опадів за період вегетації становила відповідно 222, 462 та 311 мм проти середньої багаторічної – 405 мм. В цілому погодні умови були сприятливими для росту і розвитку рослин буряків цукрових.

**Результати досліджень** свідчать, що використання комплексних добрив «Реаком-р-бурякове», «Нутривант плюс цукрові буряки» і «АДОБ макро+мікро» (табл.1) як окремо, так і в поєднанні з фунгіцидами (табл. 2) впливають на ріст, розвиток та продуктивність рослин буряків цукрових.

**1. Продуктивність буряків цукрових різних біологічних форм залежно від позакореневого застосування мікродобрив, середнє за 2009-2011 рр.**

Внесення добрив у фазі змикання листків у рядках	Внесення добрив у фазі змикання листків у міжряддях	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
<b>Іванівсько -Веселоподільський ЧС 84</b>				
Контроль (без мікродобрив)		46,0	16,6	7,6
Реаком-р-бурякове, 2 л/га	Реаком-р-бурякове, 4 л/га	48,5	17,4	8,4
Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га	48,7	17,3	8,5
АДОБ макро+мікро, 2 кг/га	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га	50,4	18,6	9,4
<b>Уманський ЧС 90</b>				
Контроль (без мікродобрив)		45,7	16,5	7,6
Реаком-р-бурякове, 2 л/га	Реаком-р-бурякове, 4 л/га	49,5	17,4	8,6
Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га	50,7	17,4	8,8
АДОБ макро+мікро, 2 кг/га	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га	51,3	17,5	8,9
<b>Білоцерківський ЧС 57</b>				
Контроль (без мікродобрив)		48,4	17,0	8,3
Реаком-р-бурякове, 2 л/га	Реаком-р-бурякове, 4 л/га	50,3	17,9	9,1
Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га	50,9	18,9	9,6
АДОБ макро+мікро, 2 кг/га	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га	51,5	18,3	9,4
Р, %		2,7	0,6	-
НІР05		1,9	0,3	-

Результати досліджень показали, що ріст і розвиток буряків цукрових і кінцева їх продуктивність у середньому за 2009-2011 рр. значно залежали від умов живлення рослин мікроелементами. Так, за вирощування буряків цукрових на контролі без внесення мікродобрив урожайність коренеплодів була найнижчою і становила для триплоїдного гібрида Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 – 46,0 т/га, для диплоїдного гібрида Уманський ЧС 90 – 45,7 т/га та триплоїдного гібрида Білоцерківський ЧС 57 – 48,4 т/га. Водночас найвищий вміст цукру в коренеплодах визначено у гібрида Білоцерківський ЧС 57 – 17,0 %, тоді як гібриди Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 та Уманський ЧС 90 мали цукристість коренеплодів відповідно 16,6 % та 16,5 %.

Застосування мікродобрив у позакореневе підживлення сприяло росту врожайності коренеплодів та підвищило в них вміст цукрів. За внесення мікродобрив урожайність коренеплодів триплоїдних гібридів Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 становила 48,5-50,4 т/га та Білоцерківський ЧС 57 – 50,3-51,5 т/га, а диплоїдного гібрида Уманський ЧС 90 – 49,5-51,3 т/га, що порівняно з контролем було вищим відповідно на 2,5-4,4, 1,9-3,1 та 3,8-5,6 т/га. Внесення мікродобрив підвищило вміст цукрів у коренеплодах порівняно з контролем без мікродобрив у триплоїдних гібридів Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 – на 0,7-2,0 % та Білоцерківський ЧС 57 – на 0,9-1,9 %, а диплоїдного гібриду Уманський ЧС 90 – на 0,9-1,0 %.

Під час вивчення продуктивності буряку цукрового триплоїдного гібрида Білоцерківський ЧС 57 (табл. 2) за поєднаного внесення мікродобрив і фунгіцидів спостерігали зростання показників продуктивності на фоні проведення двох підживлень мікродобривами. Урожайність коренеплодів буряку цукрового гібрида Білоцерківський ЧС 57 за внесення в період змикання листків у рядках мікродобрива «АДОБ макро+мікро» 2 кг/га, у міжряддях – «АДОБ макро+мікро» 4 кг/га + Дерозал 0,4 л/га та через два тижні після останнього підживлення фунгіцида Імпакт 0,25 л/га становила 53,3 т/га, цукристість – 18,2 %, збір цукру – 9,7 т/га.

**2. Продуктивність буряку цукрового гібрида Білоцерківський ЧС 57 залежно від позакореневого застосування добрив і фунгіцидів, середнє за 2009-2011 рр.**

змикання листків у рядках	змикання листків у міжряддях	через 15 днів після останньої обробки	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
-	Реаком-р-бурякове, 4 л/га	Реаком-р-бурякове, 2 л/га	47,1	17,5	8,2
-	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га	48,5	17,7	8,9
-	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га	АДОБ макро+мікро, 2 кг/га	49,2	17,6	8,6
-	Реаком-р-бурякове, 4 л/га + «Дерозал» 0,4 л/га	Реаком-р-бурякове, 2 л/га + «Альто Супер» 0,5 л/га	49,4	18,4	9,1
-	Реаком-р-бурякове, 4 л/га + «Дерозал» 0,4 л/га	Реаком-р-бурякове, 2 л/га + «Імпакт»-0,25 л/га	50,2	18,3	9,3
-	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га + «Дерозал» 0,4 л/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га + «Альто Супер» 0,5 л/га	51,3	17,8	9,2
-	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га + «Дерозал» 0,4 л/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га + «Імпакт» 0,25 л/га	51,3	17,3	8,9
-	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га + «Дерозал» 0,4 л/га	АДОБ макро+мікро, 2 кг/га + «Альто Супер» 0,5 л/га	51,8	18,3	9,5
-	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га + «Дерозал» 0,4 л/га	АДОБ макро+мікро, 2 кг/га + «Імпакт»-0,25 л/га	52,0	18,4	9,6
Реаком-р-бурякове, 2 л/га	Реаком-р-бурякове, 4 л/га + «Дерозал» 0,4 л/га	«Імпакт» 0,25 л/га	51,3	17,9	9,2
Нутривант плюс цукрові буряки, 3 кг/га	Нутривант плюс цукрові буряки, 4,5 кг/га + «Дерозал» 0,4 л/га	«Імпакт» 0,25 л/га	52,9	19,2	10,2
АДОБ макро+мікро, 2 кг/га	АДОБ макро+мікро, 4 кг/га + «Дерозал» 0,4 л/га	«Імпакт» 0,25 л/га	53,3	18,2	9,7
Р, %			3,2	0,8	-
НІР05			2,2	0,4	-

Найвищу урожайність коренеплодів отримано за вирощування буряку цукрового триплоїдного гібрида Білоцерківський ЧС 57 і поєднання внесення в фазі змикання листків у рядках мікродобрива «АДОБ макро+мікро» 2 кг/га, у міжряддях – «АДОБ макро+мікро» 4 кг/га з фунгіцидом Дерозал 0,4 л/га і через два тижні після останнього підживлення фунгіцидом Імпакт 0,25 л/га – 53,3 т/га, що порівняно із внесенням лише мікродобрив було вищим на 1,8 т/га.

Цукристість коренеплодів буряку цукрового була найвищою за вирощування триплоїдного гібрида Білоцерківський ЧС 57 і проведення двох підживлень мікродобривом «Нутривант плюс цукрові буряки» + «Дерозал» 0,4 л/га та внесення через два тижні після останнього підживлення фунгіцида Імпакт 0,25 л/га. Цукристість коренеплодів на цьому варіанті становила 19,2 %, що порівняно із застосуванням у позакореневе підживлення мікродобрива «АДОБ макро+мікро» було вищим на 1,0 %.

Найбільш поширеною хворобою на рослинах буряків цукрових є церкоспороз. Результати досліджень показали, що впродовж 2009-2011 рр. найбільшу поширеність церкоспорозу на рослинах буряків цукрових та інтенсивність розвитку хвороби спостерігали на контролі без внесення мікродобрив. Так, за вирощування буряків цукрових гібрида Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 поширеність церкоспорозу на період збирання врожаю по роках досліджень становила – 35-100 %, Уманський ЧС 90 – 30-100 %, Білоцерківський ЧС 57 – 35-100 %. У 2010 році, коли умови вегетаційного періоду були більш вологими, поширеність церкоспорозу на рослинах буряків цукрових була максимальною. Надмірна кількість опадів у першій половині вегетації 2010 року спричинила найвищу інтенсивність розвитку хвороби на посівах буряків цукрових: у гібрида Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 – 65 %, Уманський ЧС 90 – 70 %, Білоцерківський ЧС 57 – 67,5 %. Буряки цукрові гібридів Уманський ЧС 90 та Білоцерківський ЧС 57 мали меншу стійкість до ураження церкоспорозом порівняно з гібридом Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84.

Застосування мікродобрив у позакореневе підживлення знижувало інтенсивність розвитку церкоспорозу на посівах буряків цукрових. За внесення мікродобрив інтенсивність розвитку хвороби на період збирання врожаю буряків цукрових у гібрида Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 коливалась за роками досліджень в межах 2,5-55 %, Уманський ЧС 90 – 5-55 %, Білоцерківський ЧС 57 – 5-50 %, що порівняно з контролем без мікродобрив було меншим – відповідно на 2,5-12,5 %, 2,5-20 % та 2,5-17,5 %. Ураження

буряків цукрових церкоспорозом не залежало від форм мікродобрив внесених у позакореневе підживлення.

Ефективним заходом контролю розвитку церкоспорозу на посівах буряків цукрових упродовж 2009-2011 рр. визначено поєднане внесення у позакореневе підживлення мікродобрив і фунгіцидів проти хвороб листкового апарату. Інтенсивність розвитку церкоспорозу на посівах гібрида Білоцерківський ЧС 57 за проведення двох підживлень мікродобривами (змикання листків у рядках та міжряддях) та додатково внесення фунгіцида Імпакт 0,25 л/га становила по рокам досліджень в межах 0-25,5 %, що порівняно з внесенням лише мікродобрив було меншим на 5-24,5 %. Застосування у позакореневе підживлення мікродобрива «АДОБ макро+мікро» та фунгіцида Імпакт 0,25 л/га забезпечило найкращий контроль розвитку церкоспорозу. Порівняно з мікродобривами «Реаком-р-бурякове» та «Нутривант плюс цукрові буряки» упродовж 2009-2011 рр. інтенсивність розвитку церкоспорозу на період збирання врожаю коренеплодів була меншою на 1,3-5,5 %.

Ураження рослин буряків цукрових церкоспорозом незначно посилилось за проведення позакорневих підживлень мікродобривами у пізніші строки. Так, внесення мікродобрив за вирощування буряку цукрового гібрида Білоцерківський ЧС 57 у період змикання листків у міжряддях і повторно через два тижні, обумовило інтенсивність розвитку церкоспорозу на посівах буряків цукрових на період збирання врожаю (2,5-57,5%), що порівняно із внесенням мікродобрив у фазах змикання листків в рядках та міжряддях було вищим на 0-2,5 %.

Отже, ураження рослин буряків цукрових церкоспорозом залежало від гібрида, умов року та застосування фунгіцидів. Найефективніший контроль розвитку церкоспорозу на посівах буряку цукрового упродовж 2009-2011 рр. досягнуто за вирощування гібрида Білоцерківський ЧС 57 та внесення фунгіцида Імпакт 0,25 л/га на фоні проведення підживлень мікродобривами у фазі змикання листків у рядках та міжряддях.

Також, застосування мікродобрив у позакореневе підживлення незначно впливало на технологічну якість коренеплодів буряків цукрових. За внесення мікродобрив вміст розчинної золи в коренеплодах зазначених гібридів буряків цукрових порівняно з контролем підвищився на 0,03-0,13 %, що збільшило втрати цукру в мелясі на 0,01-0,05 %. Найкращі показники технологічної якості коренеплодів спостерігали за вирощування буряку цукрового триплоїдного гібрида Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84 за дворазового внесення мікродобрив у позакореневе підживлення: в період змикання листків у рядках – «АДОБ макро + мікро» в дозі 2 кг/га, змикання листків у міжряддях – «АДОБ макро + мікро» в дозі 4 кг/га. На зазначеному варіанті вміст розчинної золи в коренеплодах становив 0,138 %, доброякісність нормально очищеного соку – 97,9 %, втрата цукру в мелясі – 0,52 %, а за вирощування буряку цукрового диплоїдного гібрида Уманський ЧС 90 показники технологічної якості коренеплодів були дещо нижчими: доброякісність нормально очищеного соку – 97,3 %, за більших втрат цукру в мелясі – 0,65 %.

Під час вивчення технологічних якостей коренеплодів буряку цукрового триплоїдного гібрида Білоцерківський ЧС 57 за поєднаного внесення добрив і фунгіцидів на фоні підживлення мікродобривами у фазі змикання листків у рядках та міжряддях спостерігали покращення технологічних якостей коренеплодів. За внесення в період змикання листків у рядках мікродобрива «АДОБ макро+мікро» в дозі 2 кг/га, у міжряддях – «АДОБ макро+мікро» в дозі 4 кг/га з Дерозал у дозі 0,4 л/га та через два тижні після останнього підживлення фунгіцида Імпакт у дозі 0,25 л/га коренеплоди гібрида Білоцерківський ЧС 57 містили розчинної золи 0,133 %, мали доброякісність нормально очищеного соку 97,7 %, втрати цукру в мелясі 0,50 %, тоді як за внесення лише мікродобрив ці показники становили відповідно 0,172 %, 97,3 % та 0,65 %.

### **Висновки**

Формування врожайності і цукристості коренеплодів буряків цукрових є процесами, які тісно зв'язані між собою і залежить від біологічних

особливостей вирощуваних гібридів та оптимізації системи удобрення. Застосування у позакореневе підживлення мікродобрив як окремо, так і в поєднанні з фунгіцидами підвищує показники продуктивності рослин буряків цукрових та запобігає розвитку хвороб листового апарату.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Варшавский Б. Я. Підвищення цукристості і технологічних якостей цукрових буряків / Б. Я. Варшавский, М. М. Барабаш.- К.: Урожай, 1970.- 5 с.
2. Глеваский И. В. Влияние доз удобрений и густоты насаждений растений на урожай и качество сахарной свеклы / И. В. Глеваский // Удобрения и продуктивность сахарной свеклы. – К.: ВНИС, 1989.- С.94-100.
3. Даньков В. Я. Цукрові буряки: захист від бур'янів, шкідників та хвороб / навч. посібник / В. Я. Даньков, П. О. Мельник // - Чернівці: Зелена Буковина, 2005. - 144 с.
4. Заришняк А. С. Оптимізація доз і способів внесення мінеральних добрив під цукрові буряки в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / А. С. Заришняк.-К.: «Аграрна наука», 1999. - С. 58-61.
5. Заришняк А. С. Позакореневе внесення мікродобрив при вирощуванні цукрових буряків / А. С. Заришняк // Цукрові буряки. - 2006.- №4. - С.17-19.
6. Игнатова Н. Я. Влияние микроудобрений на сахаристость и минеральный состав сахарной свеклы / [Н. Я. Игнатова, Р. Н. Устьянцева, Г. П. Монахова // Агротехника. - 1977. - №7. - С.84-90.
7. Колтунов Н. А. Как повысить эффективность некорневых подкормок / Н. А. Колтунов, В. В. Михеев, Ю. П. Бондарев, Л. А. Щемелинский // Сахарная свекла. - 2005. - №10. - С.23-25.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ  
МИКРОУДОБРЕНИЯМИ И ФУНГИЦИДАМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА  
ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ РАЗНЫХ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ**

**Т. В. Шевченко**

*Представлены результаты исследования по изучению продуктивности растений сахарной свеклы разных биологических форм в зависимости от внекорневого использования удобрений и фунгицидов против болезней листового аппарата.*

***Ключевые слова:** сахарная свекла, микроудобрения, болезни листового аппарата, церкоспороз, фунгициды, продуктивность, сахаристость*

**TOP-DRESSING FERTILIZERS AND FUNGICIDES AND THEIR EFFECT  
ON PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET PLANTS OF VARIOUS  
BIOLOGICAL FORMS**

**T. V. Shevchenko**

*Productivity parameters of beet sugar plants of various biological forms subject to top-dressing with micronutrients and fungicides against foliar apparatus diseases are established.*

***Keywords:** sugar beet; fertilizers; diseases of leaf apparatus; cercospora leaf spot; fungicides; productivity; sugar content*

## ЛІКУВАННЯ СОБАК ХВОРИХ НА БАБЕЗІОЗ

**О. К. ГАЛЬЧИНСЬКА**, кандидат ветеринарних наук, доцент

**О. О. ПАРАСКА**, студент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: gok228@gmail.com*

*У статті наведено результати порівняльної ефективності деяких методів комплексного лікування собак за бабезіозу з використанням препаратів Піро-стоп та Азидин-вет. Встановлено, що комплексний метод лікування собак за бабезіозу з використанням препарату Піро-стоп за дворазового внутрішньом'язового введення у дозі 0,5 мл на 10 кг/маси ефективний за лікування гострого бабезіозу і сприяє швидшому відновленню тварин.*

**Ключові слова:** *бабезіоз, собаки, кліщі, Азидин-вет, Піро-стоп*

Бабезіоз – гостра або хронічна трансмісивна, природно-осередкова хвороба, що передається з укусом кліщів. Збудником є найпростіші – бабезії, що належать до ряду *Piroplasmida*. У собак хвороба спостерігається переважно навесні та восени, що пов'язано з масовим нападом імагінальних стадій іксодових кліщів на тварин. Збудник бабезіозу потрапляє у кров собак із слинних залоз кліща в момент укусу і розмножується в еритроцитах, руйнуючи їх. Інкубаційний період під час зараження бабезіозом складає 4 – 21 добу і залежить від кількості заражених кліщів, часу прикріплення кліща та кількості паразитів, які потрапили у кров. Захворювання спричиняє значні економічні збитки, беручи до уваги витрати на лікування і профілактику.

Бабезіоз – це одне з найбільш небезпечних сезонних захворювань, яке за відсутності своєчасної ветеринарної допомоги може призвести до загибелі тварини. Зросла актуальність дослідження даної групи протозоозів у зв'язку з повідомленнями про захворювання людей бабезіозом С. В. Новгородцева (1999), Е. І. Коренберг (2002). За даними G. M. Urquhart (1996) кілька випадків бабезіозу людей, які закінчилися летально, були зареєстровані у Югославії, Ірландії, Шотландії.

Публікації В. Я. Пономаренка, Ю. В. Дідок, А. Н. Пономаренко (1996), В. Я. Пономаренко, А. Н. Пономаренко (1998), В. Свідерського, Р. Рощина (2001), А. Пригодіна (2002), М. П. Пруса (2006), В. В. Аннікова, Л. В. Аннікової, М. Е. Попова (2009) стосуються вивчення морфології збудника, епізоотології, патогенезу, розробки методів діагностики та лікування бабезіозів.

Бабезіоз є поширеним захворюванням в усьому світі, осередки інвазії є у тропіках і країнах Середземномор'я, у Східній і Західній Європі та в Америці. Аналіз останніх публікацій доводить, що бабезіоз собак трапляється майже в усіх областях України. Так, інвазію реєструють у 18 із 24 областей України. Вільними від даної інвазії залишаються території шести областей переважно південної та степової зони України. Збудником бабезіозу собак на території України є *Babesia canis*. У зонах Полісся та Лісостепу України біологічними переносниками *B. canis* є кліщі *Dermacentor pictus* і *D. marginatus*.

Актуальними залишаються вивчення питання епізоотології і патогенезу бабезіозу собак в Україні, розробка обґрунтованих схем лікування та засобів специфічної профілактики хвороби.

**Метою дослідження** було порівняння ефективності деяких методів комплексного лікування собак за бабезіозу із застосуванням препаратів Піро-стоп та Азидин-вет.

Об'єктом дослідження були хворі на бабезіоз собаки різних порід, віку (від 1 до 8 років) та статі, спонтанно інвазовані збудником *Babesia canis*, які належать приватним власникам.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2014 р. на 12 собаках (віком від 1 до 8 років), власники яких звернулись на 1 – 2 добу прояву клінічних ознак бабезіозу до клініки ветеринарної медицини «Чотири лапи» м. Київ. З них сформовано дві дослідні групи по 6 тварин у кожній. В якості контролю слугували клінічно здорові тварини, які надходили до клініки для проведення вакцинацій.

З метою вивчення характеру прояву бабезіозу у собак проводили оцінку загального стану, вимірювали температуру, проводили гематологічні і

біохімічні дослідження крові. Діагноз, підтверджений виявленням збудника в мазках периферійної крові, висушених, зафіксованих і забарвлених за методом Романовського.

Загалом було проаналізовано 336 результатів досліджень крові собак з підозрою на бабезіоз.

Підрахунок кількості еритроцитів і лейкоцитів проводили за допомогою лічильної камери Горяєва. Вміст гемоглобіну визначали гемоглобінціанідним методом (Меншиков В. В. 1987). Лейкограму виводили методом підрахунку окремих лейкоцитів у фіксованих мазках крові, пофарбованих за методом Романовського-Гімза.

Біохімічні показники сироватки крові визначали за допомогою біохімічного аналізатора Stat Fax (США) згідно інструкції за допомогою відповідних реактивів, а також загальноприйнятими лабораторними методами дослідження.

**Результати досліджень.** До клініки «Чотири лапи» з підозрою на бабезіоз протягом 2014 року звернулись господарі 336 собак, з яких 190 тварини захворіло навесні, 90 – влітку, 7 – восени, 5 тварин – взимку.

Нами встановлено, що інвазія поширена у м. Києві. Оцінка сезонної динаміки показала, що найвищий рівень захворювання собак на бабезіоз спостерігається у травні, найнижчий – у серпні. Нова хвиля захворюваності з'являється у вересні-жовтні. Отже, сезон захворювання собак співпадає з періодом активної фази кліщів-переносників.

Після збору анамнезу і проведення клінічних досліджень встановлено, що у хворих собак захворювання перебігало у гострій формі. У тварин встановлено наступні клінічні ознаки: слабкість, млявість, відсутність апетиту, анемічність, а пізніше з'являється жовтяничність слизових оболонок, підвищена температура тіла до 39,9 – 41,5 °С. У деяких тварин, частота пульсу становила 130 – 140, частота дихання 25 – 35 за 1 хвилину. На 2–3 добу хвороби сеча набувала червоного кольору. Результати гематологічного дослідження наведено у таблиці 1.

## 1. Результати гематологічного дослідження собак хворих на бабезіоз,

**M ±m, n=12**

Показник	Групи тварин		
	Контрольна (n=6)	I дослідна (n=6)	II дослідна (n=6)
Еритроцити, Т/л	6,9±0,52	3,9±0,54	4,3±0,53*
Лейкоцити, Г/л	8,8±0,3	8,4±1,8	6,6±1,7
Гемоглобін, г/л	158,4±14,0	102,3±18,1	91,6±19,0**
Гематокрит, л/л	0,48±0,01	0,32±0,02	0,29±0,05

\*p< 0,05p, \*\*p< 0,01

Морфологічні показники крові хворих собак характеризувались зменшенням кількості еритроцитів до 3,9±0,54 у тварин першої дослідної групи та до 4,3±0,53 у тварин другої дослідної групи проти 6,9±0,52 у тварин контрольної групи відповідно у 1,8 і 1,6 рази, що може свідчити про розвиток анемії.

Аналіз гематологічних показників показав, що у хворих на бабезіоз собак значно зменшений вміст гемоглобіну. У собак першої дослідної групи спостерігали зменшення вмісту гемоглобіну до 102,3±18,1 і другої дослідної групи до 91,6±19,0 проти показників тварин контрольної групи 158,4±14,0, що відповідно менше у 1,5 і 1,7 рази, очевидно, внаслідок гемолізу еритроцитів.

Показник гематокриту у хворих тварин значно зменшений. У собак першої дослідної групи спостерігали зменшення гематокриту до 0,32±0,02 і другої дослідної групи до 0,29±0,05 проти показників тварин контрольної групи 0,48±0,01, що відповідно у 1,5 і 1,7 рази менше.

У більшості тварин спостерігали збільшення кількості паличкоядерних нейтрофілів, що може свідчити про наявність запального процесу в організмі. Так, у собак першої дослідної групи спостерігали збільшення кількості паличкоядерних нейтрофілів до 7±1,9, другої дослідної групи до 8±2,0 проти

показників тварин контрольної групи  $4 \pm 0,7$ , що відповідно більше у 1,8 і 2 рази проти показників тварин контрольної групи (таблиця 2).

## 2. Лейкограма собак хворих на бабезіоз, $M \pm m$ , $n=12$

Показник		Групи тварин		
		Контрольна (n=6)	I дослідна (n=6)	II дослідна (n=6)
Базофіли		–	–	–
Еозинофіли		$4 \pm 0,8$	$3 \pm 1,6$	$5 \pm 1,7$
нейтрофіли	Міелоцити	–	–	–
	Юні	–	–	–
	Паличкоядерні	$4 \pm 0,7$	$7 \pm 1,9$	$8 \pm 2,0^*$
	Сегментоядерні	$53 \pm 2,6$	$56 \pm 12,6$	$60 \pm 13,0$
Лімфоцити		$25 \pm 3,1$	$28 \pm 3,0$	$26 \pm 4,1$
Моноцити		$3 \pm 0,5$	$8 \pm 4,3$	$9 \pm 3,2$

\* $p < 0,05$

Аналізуючи результати біохімічного дослідження крові хворих на бабезіоз собак виявили підвищену активність ферментів АлАТ і АсАТ, що може свідчити про руйнування гепатоцитів. У собак першої дослідної групи спостерігали зростання рівня АлАТ до 54,3 і АсАТ до 63,2 од/л, а в другій дослідній групі зростання рівня АлАТ до 51,8 і АсАТ до 58,6 од/л проти показників тварин контрольної групи, що відповідно більше у 2,2 і 3,5 рази у тварин першої дослідної групи та у 2,1 і 3,2 рази у тварин другої дослідної групи.

Вміст білірубину у крові хворих собак також суттєво відрізнявся. Так, у собак першої дослідної групи спостерігали збільшення вмісту білірубину до 5,4 мкмоль/л, а в другій дослідній групі до 6,1 мкмоль/л проти показників тварин контрольної групи 1,7 мкмоль/л, що відповідно більше у 3,1 і 3,5 рази проти показників тварин контрольної групи, очевидно, внаслідок руйнування гепатоцитів.

Для лікування першої групи собак (n=6) застосовували Піро-стоп у дозі 0,5 мл на 10 кг маси двічі з інтервалом 24 години. Це антипротозойний лікарський препарат з групи імідазоліну, до складу якого входить імідокарбу дипропіонат. Крім того, тваринам першої групи в якості патогенетичної і симптоматичної терапії призначали: гепатопротектори, спазмолітичні, серцеві, сечогінні препарати, вітаміни: розчин Рінгера-Локка, розчин глюкози 40 %, есенціале, тіопротектин, вітамін В<sub>12</sub>, цефтріаксон протягом 5 днів. Дози препаратів підбирали для кожної тварини індивідуально залежно від маси тіла.

Після першого введення препарату Піро-стоп загальний стан тварин поліпшувався, температура знизилась, сеча набувала нормального кольору. У більшості тварин (5 голів) спостерігали покращення стану через 1 добу. Після другої ін'єкції стан тварин, температура, пульс, дихання нормалізувались.

На тваринах 2 групи (n=6) ми дослідили терапевтичну ефективність препарату Азидин-вет, який вводили у 3,5 % водному розчині у дозі 0,1 мл на 2 кг маси тіла внутрішньом'язово двічі з інтервалом 24 години. Також призначено розчин Рінгера-Локка для регулювання водно-сольової рівноваги, метранідазол, дексаметазон, тіопротектин, вітамін В<sub>12</sub>, папаверін, анальгін та димедрол у дозах, підібраних для кожної тварини індивідуально залежно від маси тіла.

Після першої ін'єкції стан тварин дещо покращувався, а повне видужування наставало на 8–10 добу. Упродовж 10 днів лікування у собак спостерігали поліпшення їх загального стану. У тварин нормалізувався апетит, вони були рухливі, зникла жовтяничність слизових оболонок. Частота пульсу і дихання нормалізувалися до показників клінічно здорових собак.

Кількість уражених бабезіями еритроцитів знизилася, на п'яту добу виявляли поодинокі форми і на десяту – клітин, уражених бабезіями, не виявили. Показники гемоцитопоезу, а саме кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та показник гематокриту через 10 діб лікування прийшли до нормативних величин.

Загальний стан тварин першої групи, яким вводили препарат Піро-стоп нормалізувався у 2 рази швидше, ніж у тварин другої групи, які отримували Азидин-вет, що дозволило зменшити тривалість лікування і скоротити витрати.

### **Висновки**

1. За результатами досліджень бабезіоз у хворих собак перебігав у гострій формі з клінічними ознаками пригнічення, анемії і жовтяничності слизових оболонок, гемоглобінурії та підвищенням температури.

2. У хворих тварин виявлено зниження вмісту гемоглобіну і кількості еритроцитів, очевидно, внаслідок розвитку анемії.

3. Комплексний метод лікування собак за бабезіозу з використанням препарату Піро-стоп у дозі 0,5 мл на 10 кг/маси за дворазового внутрішньом'язового введення ефективний за лікування гострого бабезіозу і сприяє швидшому відновленню тварин.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Манжос О. Ф. Ветеринарна протозоологія: Навчальний посібник / О. Ф. Манжос, І. І. Панікар. – Донецьк, 2006. – 126 с.

2. Довідник ветеринарних препаратів / [І. Я. Коцюмбас, В. М. Горжеєв, Ю. М. Косенко та ін.] – Львів: ТЗОВ «Афіша». – 2013. – 1596 с.

3. Дубова О. Еколого-епізootичні особливості біотопів іксодових кліщів-переносників бабезіозу собак в умовах міста / О. Дубова, Н. Сорока // Ветеринарна медицина України. – 2006. – № 3. – С. 39–40.

4. Паразитологія та інвазійні хвороби тварин / [В. Ф. Галат, А. В. Березовський, М. П. Прус, Н. М. Сорока ]; За ред. В. Ф. Галата. – К.: Вища освіта, 2006. – 352 с.

5. Практикум із паразитології / [В. Ф. Галат, Ю. Г. Артеменко, М. П. Прус, Н. М. Сорока, О. Г. Дороніна] – К.: Урожай, 1999. – 189 с.

## ЛЕЧЕНИЕ СОБАК БОЛЬНЫХ БАБЕЗИОЗОМ

Е. К. Гальчинская, А. А. Параска

*В статье приведены результаты сравнительной эффективности некоторых методов комплексного лечения собак при бабезиозе с использованием препаратов Пиро-стоп и Азидин-вет. Установлено, что комплексный метод лечения собак с использованием препарата Пиро-стоп при двукратном введении в дозе 0,5 мл на 10 кг массы эффективен при лечении острого бабезиоза и способствует более быстрому восстановлению животных.*

**Ключевые слова:** бабезиоз, собаки, клещи, азидин-вет, пиро-стоп

## TREATMENT OF DOGS WITH BABESIAL DISEASE

O. K. Galchyns'ka, A. A. Paraska

*The results of the comparative effectiveness of some methods in the comprehensive treatment of dogs with babesiosis by Pyro-stop and Azidin-vet are presented. It was founded that the integrated treatment of dogs with drug Apiro-stop, twice in a dose of 0.5 ml per 10 kg / weight is effective in treating acute babesiosis. This is promotes faster recovery of the animals.*

**Key words:** babesial disease, dogs, ticks, azidin-vet, piro-stop

**ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ОЦІНКА ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ  
КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА УМОВ НАДХОДЖЕННЯ ФАРМАЗИНУ І  
ТИЛОЦИКЛІНВЕТУ**

**І. В. ЗАБАРНА**, молодший науковий співробітник, лікар ветеринарної  
медицини

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та  
ветеринарно-санітарної експертизи*

**О. М. ЯКУБЧАК**, доктор ветеринарних наук, професор

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: inna-chornenka@ukr.net*

*В статті подано ветеринарно-санітарну оцінку продуктів забою курчат-бройлерів у разі застосування з лікувально-профілактичною метою фармазину і тилоциклінвету. Проведено визначення приростів живої маси курчат-бройлерів, органолептичну оцінку м'яса птиці, хімічні, мікроскопічні показники, мікробне обсіменіння білих і червоних м'язів та визначення залишкової кількості тилозину і доксицикліну в м'язах та внутрішніх органах курчат-бройлерів дослідних і контрольних груп.*

**Ключові слова:** курчата-бройлери, фармазин, тилоциклінвет, м'ясо, безпека, якість, органолептична оцінка, бактеріологічні показники

Забезпечення населення продукцією тваринного походження і якісне харчування – важлива і актуальна проблема сьогодення.

Однією з перспективних галузей тваринництва є бройлерне птахівництво, що дає можливість використання продуктів забою курчат-бройлерів у м'ясній індустрії. М'ясо птиці є цінним дієтичним продуктом, збалансованим за амінокислотним складом. Проте інтенсифікація продуктивності птиці не може не відобразитися на її здоров'ї, якості і безпеці продуктів забою. Тому суттєвим завданням у бройлерному птахівництві є забезпечення лікувально-профілактичних заходів препаратами, які не спричинятимуть шкідливого впливу як на організм птиці, так і на споживачів продукції [12, 13].

За даними В. І. Аксьонова і В. Ф. Ковальова [1] потрапляння антибіотиків

в організм людини з харчовими продуктами негативно впливає на їх здоров'я. Не виключають, що деякі продукти метаболізму і деструкції антибіотиків можуть бути більш токсичними, ніж вихідні препарати. З літературних даних відомо, що залишки антибіотиків, які знаходяться у продуктах тваринництва можуть викликати алергічні реакції, порушення обміну речовин, пониження або підвищення утворення ферментів в організмі, порушення балансу гормонів, що призводить до виникнення алергічних захворювань.

Останнім часом у ветеринарній практиці знайшли широкого застосування препарати тилозину, що використовуються у птахівництві. Водночас виникає можливість забруднення ними продукції птахівництва, що використовується у харчуванні і ставить перед ветсанекспертами завдання виключити небезпеку споживання забруднених продуктів. Згідно Плану державного моніторингу, що виконується відповідно Директиви 96/23/ЕС і Рішення Європейської Комісії 2002/657/ЕС в Україні наявність залишкових кількостей тилозину в продукції птахівництва не допускається [4, 11].

Саме тому нами було проведено ветеринарно-санітарну оцінку м'яса курчат-бройлерів за умов надходження препаратів тилозину.

**Мета досліджень** – провести ветеринарно-санітарну оцінку продуктів забою курчат-бройлерів, що отримували антибактеріальні ветеринарні препарати Фармазин і Тилоциклінвет. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання: визначити прирости живої маси контрольних і дослідних груп курчат-бройлерів; провести органолептичну оцінку м'яса птиці; визначити хімічні показники м'яса птиці на 2, 3, 4 добу зберігання; визначити кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) у білих і червоних м'язах курчат-бройлерів; визначити залишкову кількість тилозину і доксицикліну в м'язах і внутрішніх органах курчат-бройлерів дослідних і контрольних груп.

**Матеріали і методи дослідження.** Для проведення дослідів було сформовано чотири групи птиці: дві контрольні і дві дослідні (по 6 курчат-бройлерів у кожній). Першій дослідній групі вполювали фармазин із діючою

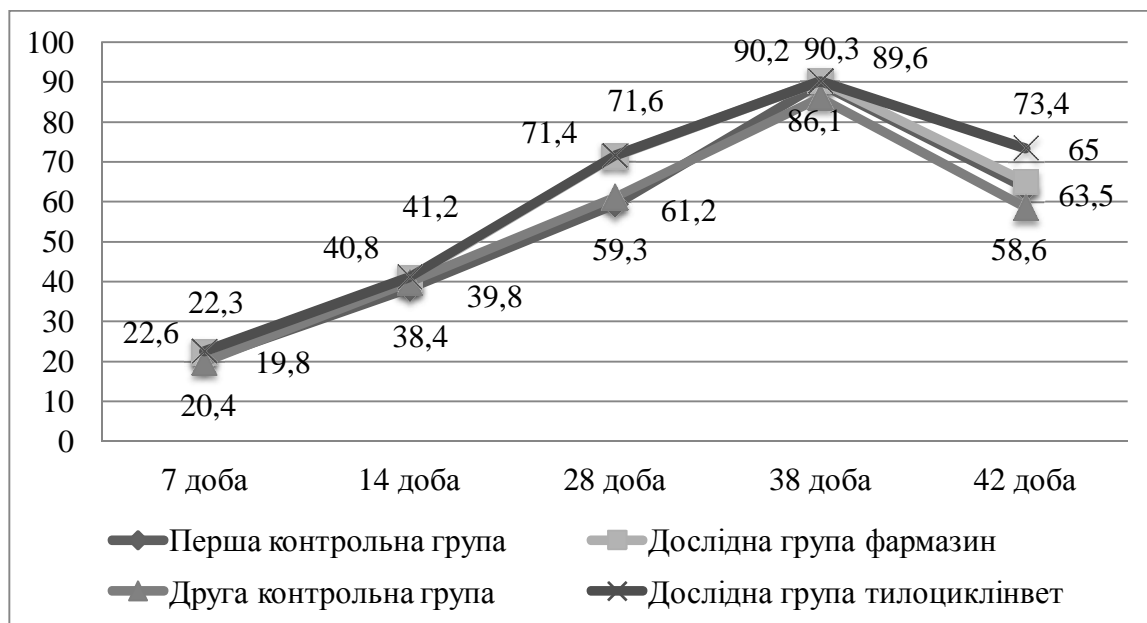
речовиною (ДР) тилозин тартрат, а другій – тилоциклінвет (ДР тилозин тартрат і доксициклін гіклат). Кожній дослідній групі відповідає контрольна група. Дослід проводився на курчатах впродовж 51 доби. Препарати антибіотиків давали курчатам-бройлерам з лікувально-профілактичною метою перших 3 доби, на 28–29 і 38–42 добу дослідю. Із закінченням вполювання антибіотиками забій кожної групи проводили через 3, 6, 12, 24, 48 год та через 5–8 діб (період елімінації) після останньої дози фармазину і тилоциклінвету. З метою встановлення закономірностей впливу препаратів антибіотиків на організм курчат-бройлерів у контрольних та дослідних групах визначали середньодобові і загальні прирости живої маси птиці шляхом періодичних зважувань на 1, 7, 14, 28, 38 та 42 добу дослідю за загальноприйнятою методикою [10].

Визначення МАФАНМ, бактерій групи кишкової палички (БГКП), бактерій роду *Proteus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* у м'ясі курчат-бройлерів контрольних та дослідних груп, які отримували препарати Фармазин і Тилоциклінвет, проводили згідно чинних нормативних документів [2, 5, 6, 7, 8].

Виявлення залишкової кількості антибіотиків тилозину і доксицикліну проводили арбітражним методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) [9].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз отриманих даних свідчить про те, що на початку дослідю жива маса курчат-бройлерів була практично однаковою. Однак після застосування антибактеріальних препаратів уже на 7-му добу дослідна група, яка отримувала фармазин, перевищувала живу масу контрольної групи на 11 %, а дослідна група, на якій застосовували тилоциклінвет – на 14,1 %. На 14-ту добу дослідю середньодобовий приріст у першій дослідній групі становив 40,8 г, що на 6,2 % вище, ніж у першій контрольній групі (38,4 г), у дослідній групі, яка отримувала тилоциклінвет, він складав 41,2 г, що на 3,5 % вище, ніж у другій контрольній групі (39,8 г). На 28-му добу дослідю середньодобові прирости у дослідних групах були

відповідно на 30 % і 17 %, вищими ніж у контрольних групах. Повторне зважування на 38-му добу досліду показало, що тенденція збільшення живої маси дослідних груп залишилася. Так, показник середньодобового приросту був відповідно на 0,8 % і 4,8 %, вищим, ніж у контрольних групах. Аналогічно, на 42-гу добу середньодобовий приріст дослідних груп складав 65,0 г і 73,4 г, що на 2,4 % і 25,2 % вище, ніж показники контрольних груп (відповідно 63,5 г і 58,6 г) (рис.1).



**Рис. 1. Динаміка середньодобового приросту курчат-бройлерів за умов надходження фармазину і тилоциклінвету**

Отже, застосування антибактеріальних препаратів Фармазин і Тилоциклінвет стимулює ріст та розвиток курчат-бройлерів. Проте порушення правил їх використання і періоду елімінації може призвести до накопичення антибіотиків у продукції птахівництва, яка використовується для споживання.

Органолептична оцінка м'яса курчат-бройлерів передбачає визначення зовнішнього вигляду і кольору, стану м'язів на розрізі, консистенцію, запах, прозорість і аромат бульйону. В результаті ветеринарно-санітарного огляду продуктів забою курчат-бройлерів, які отримували фармазин і тилоциклінвет, не виявлено будь-яких патологічних змін. Маса тушок дослідних груп як у напівпатраному, так і патраному вигляді переважала масу тушок контрольних

груп. Поверхня тушок курчат-бройлерів контрольних і дослідних груп суха, білувато-жовтого кольору з рожевим відтінком. Зовнішній вигляд і колір дзьоба глянсовий; слизова оболонка ротової порожнини блискуча, блідо-рожевого кольору, незначно зволожена; очне яблуко випукле, рогівка блискуча. Підшкірний жир локалізувався в ділянці нижньої частини живота і на спині у вигляді переривчастої смужки блідо-жовтого кольору. Кіль грудної кістки слабо виражений, а груднина округлої форми; серозна оболонка грудочеревної порожнини волога блискуча. М'язи на розрізі блідо-рожевого кольору, злегка вологі, щільні, пружні, під час натискання пальцем ямка, яка утворилася, швидко вирівнювалася. Запах тушок специфічний, властивий свіжому м'ясу курчат-бройлерів; бульйон прозорий, ароматний.

Визначення хімічних показників м'яса птиці проводили на 2, 3, 4 добу зберігання в охолодженому стані (див. таблицю) [3]. Показник рН м'яса в дослідних і контрольних групах коливався від  $5,67 \pm 0,04$  до  $6,30 \pm 0,03$  ( $p \leq 0,05$ ). Реакціями на свіжість м'яса з мідій сульфатом, на пероксидазу, на аміак і солі амонію встановлено, що м'ясо дослідних груп курчат-бройлерів відноситься до категорії свіжого. Проте на 4 добу зберігання м'ясо дослідної групи, яка отримувала тилоциклінвет, віднесено до категорії сумнівної свіжості. Під час проведення мікроскопії мазків-відбитків глибоких шарів м'язів птиці було виявлено поодинокі мікроорганізми кокової форми. У контрольних та дослідних групах курчат-бройлерів ознак розпаду м'язової тканини не виявлено.

В дослідній групі, яка отримувала фармазин, показник МАФАНМ у білих м'язах становив  $(2,0 \pm 0,6) \times 10^3$  КУО/г, у червоних –  $(1,5 \pm 0,4) \times 10^3$  КУО/г ( $p \leq 0,05$ ), тоді як у першій контрольній групі у білих м'язах він становив  $(1,5 \pm 0,4) \times 10^3$  КУО/г, а у червоних –  $(3,2 \pm 0,6) \times 10^3$  КУО/г.

**Хімічні показники м'яса курчат-бройлерів контрольних та дослідних груп (M±m; n=6)**

Показники	Термін зберігання при 4 – 5 °С, діб	Перша контрольна група	Дослідна група (фармазин)	Друга контрольна група	Дослідна група (тилоциклінвет)
рН	2	5,67±0,04	5,81±0,03*	5,71±0,03	5,82±0,03*
	3	5,98±0,06	6,13±0,03*	6,08±0,03	6,21±0,04*
	4	6,09±0,03	6,19±0,03*	6,16±0,05	6,30±0,03*
Реакція з мідій сульфат	2	–	–	–	–
	3				Сумнівна реакція
	4				
Реакція на пероксидазу	2	+	+	+	+
	3				
	4				
Реакція на аміак і солі амонію	2	–	–	–	–
	3				Сумнівна реакція
	4				
Бактеріоскопія мазків відбитків	2	Поодинокі мікроорганізми	Поодинокі мікроорганізми	Поодинокі мікроорганізми	Поодинокі мікроорганізми
	3	Не більше 10	Не більше 10	Не більше 10	Не більше 10
	4	Не більше 10	Не більше 10	Не більше 10	Більше 10

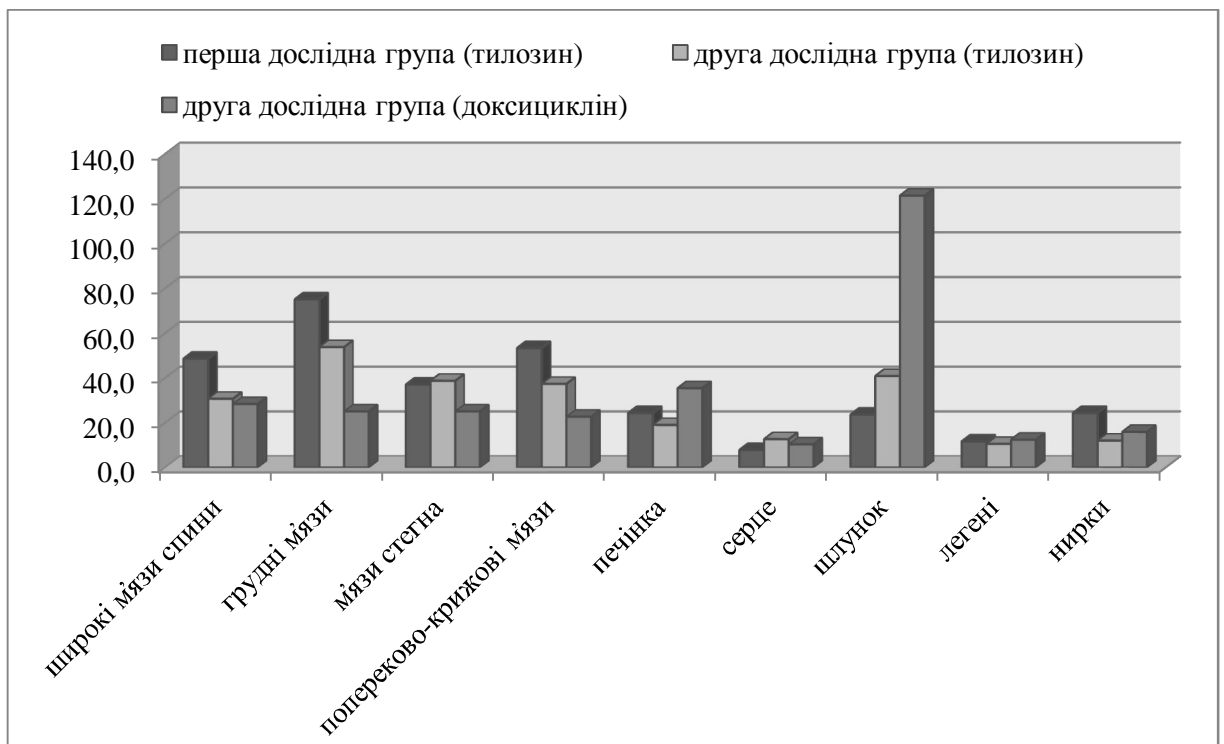
Примітка: \*  $p \leq 0,05$ , порівняно з контролем

Показник МАФАНМ у дослідній групі, яка отримувала тилоциклінвет, у білих м'язах становив  $(1,7 \pm 0,5) \times 10^3$  КУО/г ( $p \leq 0,05$ ), у червоних –  $(7,8 \pm 1,0) \times 10^3$  КУО/г ( $p \leq 0,05$ ), а у другій контрольній групі, у білих м'язах МАФАНМ становив  $(3,4 \pm 0,6) \times 10^3$  КУО/г, у червоних –  $(4,3 \pm 1,0) \times 10^3$  КУО/г, що в білих м'язах на 50 % більше ніж у дослідній групі, а у червоних м'язах його показник у дослідній групі вищий за контрольну групу на 55 %. Згідно Обов'язкового мінімального переліку, максимально допустимий рівень (МДР)

для МАФАНМ становить не більше  $1 \times 10^5$  КУО/г. Дані отримані нами, свідчать про те, що перевищення МАФАНМ у всіх групах не виявлено.

У м'ясі птиці контрольних та дослідних груп бактерій групи кишкової палички (БГКП), бактерій роду *Proteus*, *Salmonella*, *L. monocytogenes* і *S. aureus* у білих та червоних м'язах не виявлено. Отримані дані відповідають вимогам чинних нормативно-правових актів.

В результаті досліджень різних груп м'язів і внутрішніх органів методом ВЕРХ виявлено їх нерівномірне накопичення в організмі птиці (рис. 2).



**Рис. 2. Вміст залишків тилозину і доксицикліну у м'язах і внутрішніх органах курчат-бройлерів**

В першій дослідній групі, яка отримувала фармазин, найбільш високі концентрації лікарського препарату досягаються у різних групах м'язів за 3–6 год., у печінці, легенях, нирках, серці та шлунку – за 6–12 год. Максимальні концентрації залишкової кількості тилозину під кінець періоду елімінації виявлено в стегнових і, особливо, в попереково-крижових м'язах, що залежить від анатомічної будови, фізіологічного росту і розвитку птиці та фізичного навантаження безпосередньо на ці групи м'язів. В усіх групах м'язів та внутрішніх органах під кінець періоду елімінації вміст залишків тилозину

виявлено у невеликих кількостях. У цьому випадку необхідно звернути увагу на максимально допустимі рівні (МДР) антибіотиків в органах і тканинах, що чинні в кожній окремій країні.

В разі застосування у другій дослідній групі препарату Тилоциклінвет, максимальну терапевтичну концентрацію тилозину виявлено у грудних м'язах за 3 год. після останнього прийому антибіотика, під кінець періоду елімінації (8 діб) його концентрація виявилась вдвічі меншою. В широких м'язах спини, стегна і попереково-крижових м'язах на кінець періоду напіввиведення результати дослідження антибіотиків перевищують межу детектування підтверджуючого методу. В печінці, серці, легенях і нирках максимальні концентрації тилозину виявлено за 6–12 год., а за 48 год. його кількість знижується і на 9 добу знаходиться у мінімальній кількості.

Максимальні концентрації доксицикліну виявлено в попереково-крижових м'язах, стегнових і широких м'язах спини за 6 год., у грудних м'язах високий рівень його виявлено за 12 год. Після закінчення періоду елімінації в усіх групах м'язів виявлено мінімальну залишкову кількість доксицикліну, що не перевищує МДР. В печінці, серці та м'язовому шлунку максимальні терапевтичні концентрації було виявлено за 6 год., а в легенях та нирках – за 12 год. Після закінчення періоду елімінації доксициклін виявлено у внутрішніх органах у мінімальних кількостях і лише в шлунку відзначали перевищення максимально-допустимих рівнів.

### **Висновки**

1. Збільшення живої маси курчат-бройлерів дослідних груп, які з лікувально-профілактичною метою отримували фармазин і тилоциклінвет свідчить проте, що застосування антибактеріальних препаратів сприяє стимуляції росту птиці порівняно з контрольними групами.

2. Під час проведення органолептичної оцінки продуктів забою курчат-бройлерів дослідних груп не виявлено будь-яких відхилень.

3. За хімічними та мікроскопічними показниками м'ясо птиці у разі надходження фармазину і тилоциклінвету відноситься до свіжого та цілком

придатне для споживання, окрім м'яса дослідної групи, яка отримувала тилоциклінвет на 4 добу досліду.

4. Застосування препаратів фармазину і тилоциклінвету не впливає на рівень і видовий склад мікрофлори в досліджуваних пробах м'яса птиці, оскільки мікробіологічні показники в дослідних групах відповідали вимогам чинних нормативно-правових актів.

5. Максимальні концентрації залишкових кількостей тилозину і доксицикліну виявлено в попереково-крижових м'язах, стегнових і широких м'язах спини, оскільки це пов'язано з фізичним навантаженням на ці м'язи. Майже в усіх групах м'язів максимальні концентрації лікарських препаратів досягаються за 3–6 год, а за 24–48 год їх концентрація знижується. Максимальні кількості антибіотиків у внутрішніх органах виявлено за 6–12 год після останнього їх прийому, а в печінці і нирках високий рівень виявлено за 24 год., що свідчить про виведення антибіотиків з організму із жовчю та сечею.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аксенов В. И. Антибиотики в продуктах животноводства / В. И. Аксенов, В. Ф. Ковалев – М. : Колос, 1977. – 3, 42–49, 63–73, 134 с.
2. ГОСТ 10444. 2 – 94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*. – Вид. офіц. – На заміну ГОСТ 10444. 2–75; чинний від 01.01.1996. – М. : Госстандарт Росии, 1994.
3. ГОСТ 7702.1–74. Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса: [Введен с 1974-02-10]. – М.:Госкомстандарт, 1974. – 8 с.
4. Директива Совета 96/23/ЕЕС от 29 апреля 1996 года, о мерах по контролю отдельных веществ и их остаточного содержания в забитых животных и продуктах животного происхождения, принятая в отмену действия Директив 85/358/ЕЕС и 86/469/ЕЕС и Постановлений 89/187/ЕЕС и 91/664/ЕЕС // Official Journal of the European Communities. – 1996. – L. 125, 23.5.1996. – с. 10.

5. ДСТУ ISO 4833:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за температури 30 °С (ISO 4833:2003, IDT). – Вид. офіц. – На заміну ДСТУ ISO 4833:2005 (ISO 4833:1991, IDT); чинний від 2007-10-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – IV, 7 с. – (Національний стандарт України).

6. ДСТУ 7444:2013. Продукти харчові. Методи виявлення бактерій родів *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*. – Вид. офіц. – На заміну ГОСТ 28560–90; чинний від 2013-11-29. – К. : Держ. наук.-контрол. ін. біотах. і штам. мікр-мів, 2013. – №1423.

7. ДСТУ ISO 6579:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методика виявлення *Salmonella* spp. (ISO 6579:2002, IDT). – Вид. офіц. – Чинний від 2007-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – IV, 19 с. – (Національний стандарт України).

8. ДСТУ ISO 11290 – 1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підраховування *Listeria monocytogenes*. Ч. 1: ДСТУ ISO 11290-1:2003; Метод виявлення (ISO 11290–1:1996, IDT) / пер. і наук.-техн. ред. М. Рожко [та ін.]. – Чинний від 01.10.2004. – [Б. м.] : [б. в.], 2005. – IV, 18 с. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – (Національний стандарт України).

9. Новожицька Ю. М. Визначення антибіотиків у продукції тваринного походження за допомогою рідинного хроматомас-спектрометра / Ю. М. Новожицька, О. В. Іванова, В. В. Василюкта [та ін.] // Методичні рекомендації. – Київ. – 2014. – 23 с.

10. Поливанова Т. М. Методика анатомической разделки тушек с.-х. птицы // Методика научных исследований по физиологии и анатомии сельскохозяйственной птицы. М., 1988, с. 24–27.

11. Решение комиссии 657/2002 от 12 августа 2002 года, обеспечивающее выполнение Директивы Совета 96/23/ЕС касательно эффективности аналитических методов и интерпретации результатов // SANCO. – 2004. – 2726

rev.1.

12. Фотина Г. А. Визначення часу елімінації лікарських препаратів із продуктів птахівництва / Г. А. Фотина, О. М. Тітова, М. М. Степаніщенко // Птахівництво : Міжвід. темат. наук. зб. – 2004. – Вип. 55. – С. 604–608.

13. Ярошенко Ф. Сучасні світові тенденції розвитку птахівництва / Ф. Ярошенко. – К. : Новий друк, 2003. – 335 с.

**ВЕТЕРЕНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ УБОЯ  
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ УСЛОВИИ ПОСТУПЛЕНИЯ  
ФАРМАЗИНА И ТИЛОЦИКЛИНВЕТА**

**И. В. Забарная, О. Н. Якубчак**

*В статье представлена ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя цыплят-бройлеров при применении с лечебно-профилактической целью фармазина и тилоциклинвета. Проведено определение приростов живой массы цыплят-бройлеров, органолептическая оценка мяса птицы, химические, микроскопические показатели, микробное обсеменение белых и красных мышц и определение остаточного количества тилозина и доксициклина в мышцах и внутренних органах цыплят-бройлеров опытных и контрольных групп.*

*Ключевые слова: цыплята-бройлеры, фармазин, тилоциклинвет, мясо, безопасность, качество, органолептическая оценка, бактериологические показатели*

**VETERINARY-SANITARY ASSESSMENT OF THE PRODUCTS OF  
THE BROILER CHICKENS' SLAUGHTER IN THE CONDITION OF THE  
FARMAZYN AND TYLOTSYKLINVET IN COMING**

**I. V. Zabarna, O. N. Yakubchak**

*The veterinary and sanitary assessment of the products of the broiler chickens' slaughter in the condition of using the farmazyn and tylotsyklinvet with the medical and preventative purpose are presented in the article. The live weight increments of*

*the broiler chickens, the organoleptic evaluation of the poultry meat, chemical, microscopic parameters, the microbial contamination of the white and red muscles of the broiler chickens and the tylosin and doxycycline residues in the muscles and the internal organs of the broiler chickens in the researched and control groups are determined.*

**Key words:** *broiler chickens, farmazyn, tylotsyklinvet, meat, safety, quality, organoleptic evaluation, bacteriological indicators*

УДК 630\*5:[582.632.2:581.526.425]:712.253(477-25)

**ОЦІНКА СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙ ОСНОВНИХ ПАРКОУТВОРЮЮЧИХ  
ВИДІВ У ВИДІЛАХ ВІКОВОЇ *QUERCETA ROBORIS* ПАРКУ  
„ФЕОФАНІЯ” (м. КИЇВ)**

**Ю. О. КЛИМЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук,  
*Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, Інститут  
еволюційної екології НАН України,*

**В. В. МОРОЗ**, кандидат сільськогосподарських наук  
*Інститут агроекології і природокористування УААН, Інститут  
еволюційної екології НАН України,*

**М. М. ДРУЖИНА**, провідний інженер

**В. В. КОНДРАТЬЄВ**, провідний інженер

*Інститут еволюційної екології НАН України,*

*E-mail: klimat13@gmail.com*

*Наведено результати суцільного переліку дерев у виділах вікової *Querceta roboris* парку „Феофанія” (м. Київ) з розподілом дерев на групи за діаметром: 12-24 см, 28-48 см, 52-72 см, 76 см та більше. Встановлено, що більшість *Quercus robur* L. мають діаметр, що відноситься до групи 52-72 см. Друге місце за кількістю рослин *Quercus robur* посідає група 76 см та більше. Дерев з діаметром стовбура 48 см та менше – найменше. Другий ярус представлений деревами *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. та інших видів, популяції яких мають різко виражений лівосторонній спектр. Це свідчить про те, що з часом популяція *Quercus robur* буде чисельно зменшуватися, а популяції видів другого ярусу – збільшуватися, що призведе до перетворення *Querceta roboris* на похідне насадження.*

**Ключові слова:** *парк, вікова *Querceta roboris*, діаметр стовбура, розподіл за діаметрами, стан популяцій*

Для того, щоб своєчасно здійснювати заходи догляду за парковими насадженнями, необхідно чітко уявляти собі стан популяцій основних паркоутворюючих видів та їх майбутнє (будуть вони підтримувати свою чисельність на певному рівні, чи будуть зменшувати її аж доки зовсім зникнуть,

або чисельність популяції з роками буде збільшуватися). Парк „Феофанія”, який знаходиться на південній околиці міста Києва, був створений на основі природних лісів *Carpineta (betuli) – Querceta (roboris)*. Ці вікові насадження становлять надзвичайну цінність. Тому дуже важливо розуміти перспективу їх існування. Дослідження стану популяцій основних пакроутворюючих видів вікової *Querceta roboris* „Феофанії” набувають особливого значення у зв’язку з тим, що більшість старовинних парків Лісостепу України також була створена на основі лісів цієї формації. Тому висновки з досліджень можуть бути застосовані до великої кількості об’єктів.

**Мета досліджень** – з’ясувати вікову структуру популяцій основних паркоутворюючих видів вікової *Querceta roboris* парку „Феофанія” з розробкою заходів її збереження та відновлення.

**Матеріали і методи досліджень.** У виділах вікової *Querceta roboris* у 2013-2014 рр. було виконано суцільний перелік дерев. Вимірювали діаметри стовбурів усіх дерев починаючи зі ступеня товщини 12 см (ступені товщини бралися через 4 см). У багатостовбурних дерев вимірювалися всі стовбури.

Площу виділів визначали з використанням комп’ютерної програми ArcView GIS за планами у М 1:2000 з точністю до 0,1 га.

Під час аналізу стану популяцій кожного виду не використовували вікові стани, що виділяються у онтогенезі, не використовували й розподіл на вікові групи, прийнятий у лісовпорядкуванні, а розробили експрес-метод – умовну градацію на чотири групи: до першої увійшли усі дерева з діаметром стовбура від 12 до 24 см, у другу – від 28 до 48, у третю – від 52 до 72, і у четверту – 76 см та більше. Виходячи із кількісного співвідношення між рослинами у цих групах робився висновок про майбутнє популяцій.

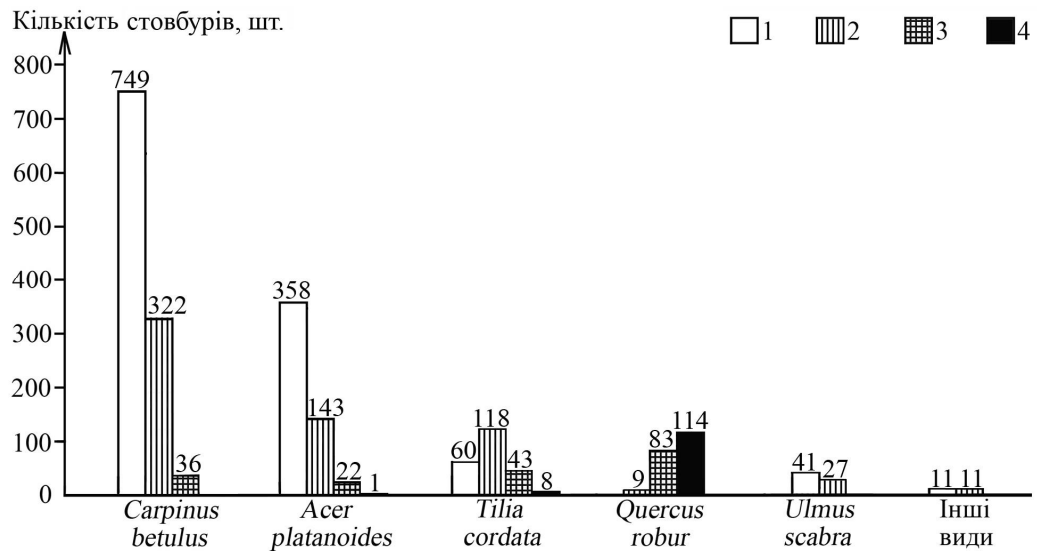
В таблицях і на графіках наведено дані про ті види дерев, кількість яких у виділі перевищувала 1 % від загальної кількості стовбурів. Решту видів об’єднували у графі „інші види”.

**Результати дослідження.** Основні відомості про парк „Феофанія”, його таксаційний план, складений за результатами наших досліджень, виділені

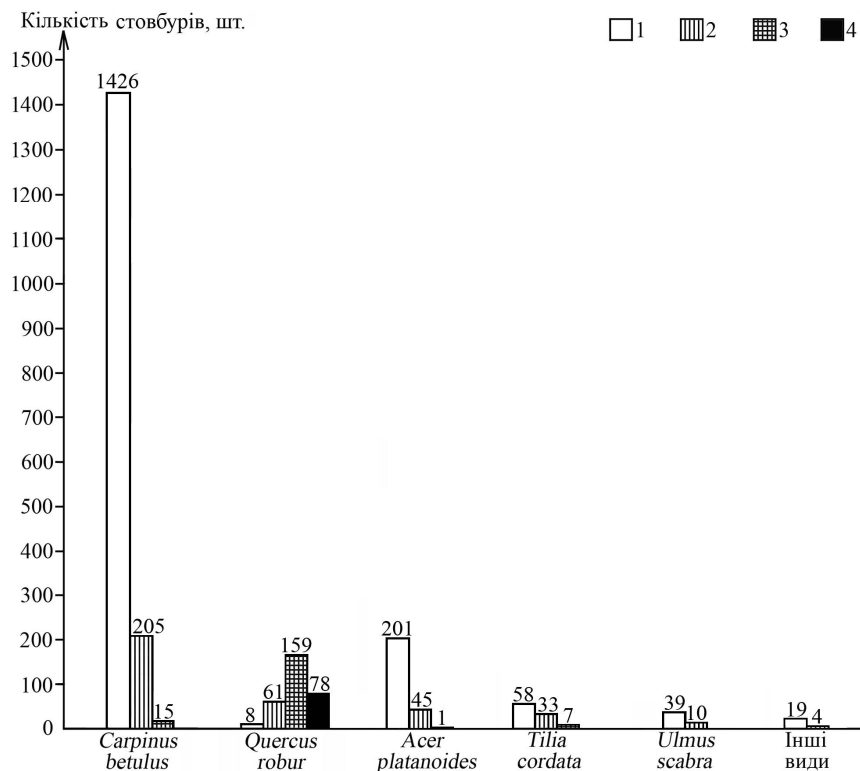
категорії насаджень наведені у нашій попередній публікації [1]. За цим розподілом до вікової *Querceta roboris* відноситься 96,2 га (67,1 % від озелененої площі лісового типу садово-паркового ландшафту парку „Феофанія”).

Результати досліджень наочно можна представити у вигляді графіків. Тому нами відібрано шість найбільших за площею виділів і відомості про них подали на рис. 1–6. Відомості про інші виділи вікової *Querceta roboris* представлені у таблиці.

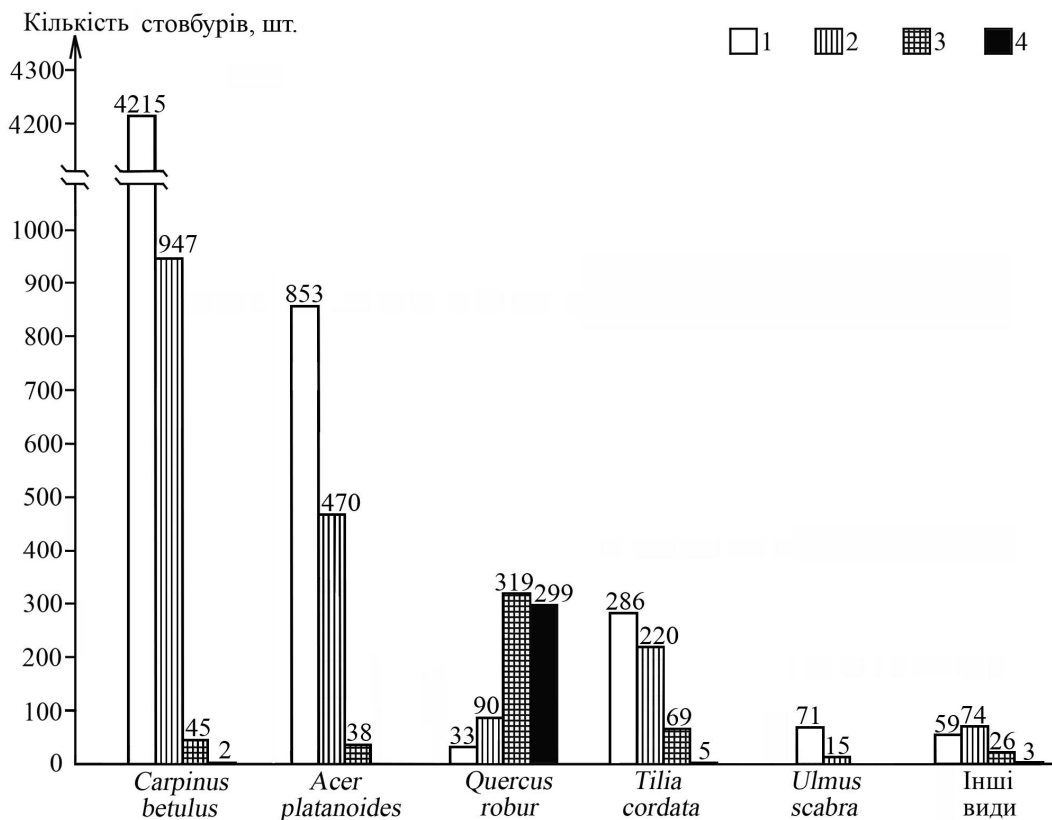
У виділі 4 кварталу 1 *Quercus robur* посідає 4 місце за кількістю стовбурів (рис. 1). Віковий спектр його популяції – правосторонній, найбільша кількість стовбурів припадає на ступені товщини 76 см та більше; а дерев, які належать до ступенів товщини 24 см та менше, взагалі немає. *Carpinus betulus*, *Acer platanoides* та *Ulmus scabra* мають яскраво виражений лівосторонній віковий спектр. У *Tilia cordata* найбільша кількість стовбурів припадає на ступені товщини 28-48 см, дещо менша – на 12-24 см, ще менша на 52-72 см і зовсім мала – на 76 та більше. Але й за такого вікового спектра кількість молодих рослин значно перевищує кількість старших. Подібні вікові спектри у супутників *Quercus robur* трапляються ще у деяких виділах (див. табл.). Очевидно, що у цьому виділі, в першу чергу, слід очікувати відмирання тих *Quercus robur*, що мають найбільший діаметр стовбура. Тобто загроза природної елімінації нависла над найбільшою кількістю рослин цього виду. На зміну їм йде менша кількість рослин із ступенів товщини 52-72 см, а їм на зміну йде зовсім незначна кількість дерев. Це свідчить, що популяція *Quercus robur* регресивна. Популяції інших паркоутворюючих видів мають лівосторонній спектр, тобто вони прогресивні, з кожним роком їх чисельність буде збільшуватися. Враховуючи значну перевагу *Carpinus betulus* у кількості рослин, слід очікувати перетворення цього виділу з *Carpineto (betuli)* – *Querceta (roboris)* на *Carpineta betuli*.



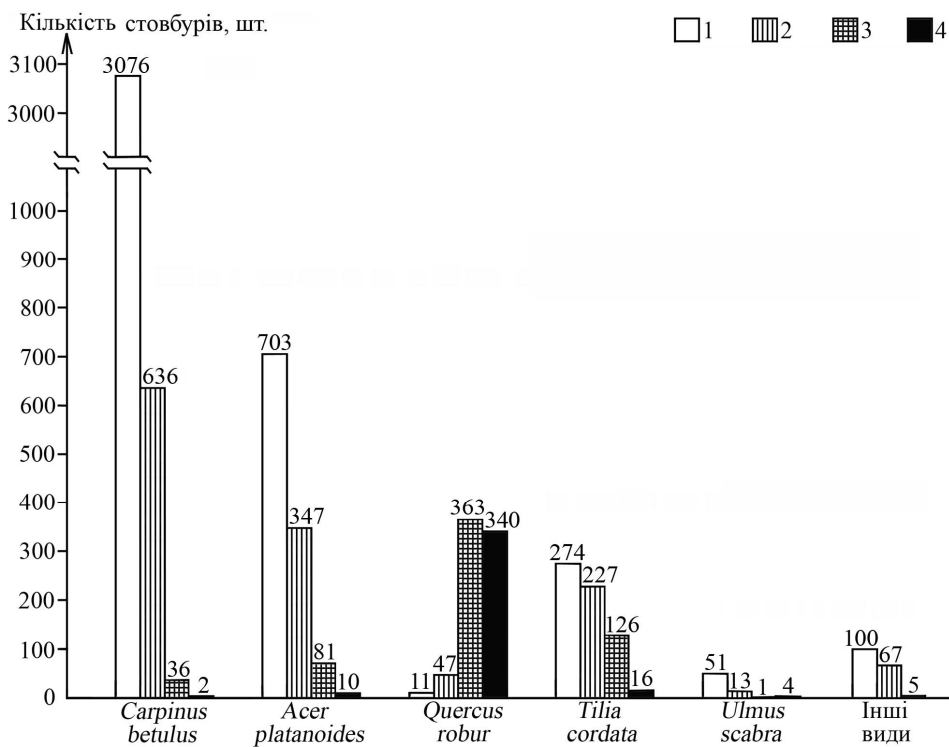
**Рис. 1. Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 4 кварталу 1 (S=6,4 га): ступені товщини: 1 – 12-24 см, 2 – 28-48 см, 3 – 52-72 см, 4 – 76 см та більше**



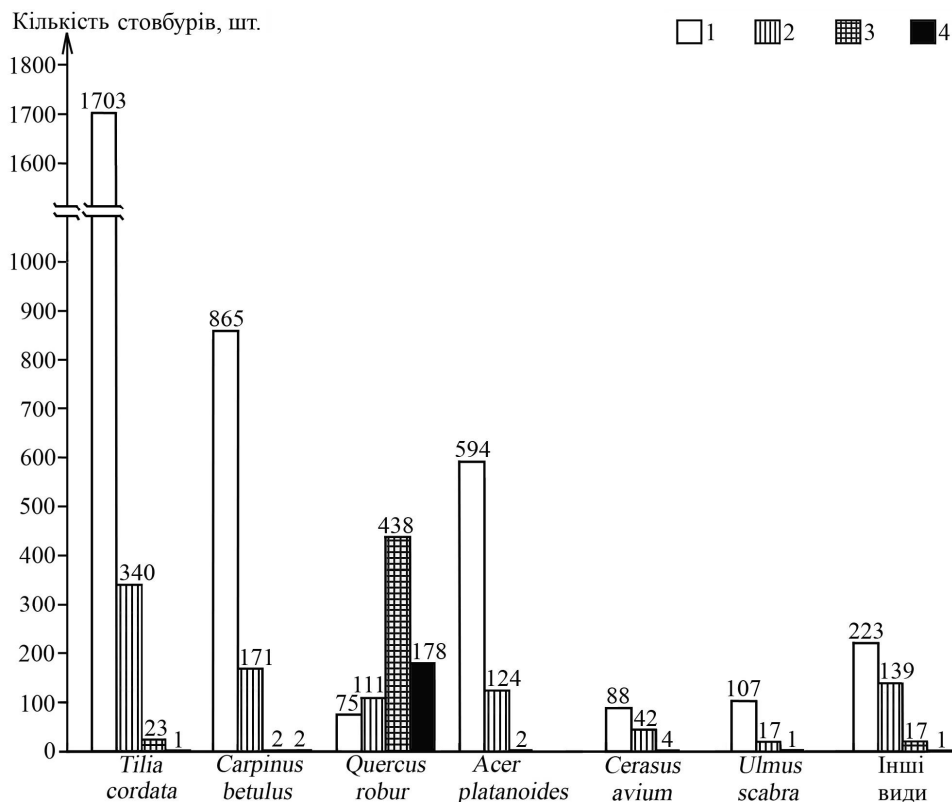
**Рис. 2. Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 5 кварталу 1 (S=5,9 га): ступені товщини: 1 – 12-24 см, 2 – 28-48 см, 3 – 52-72 см, 4 – 76 см та більше**



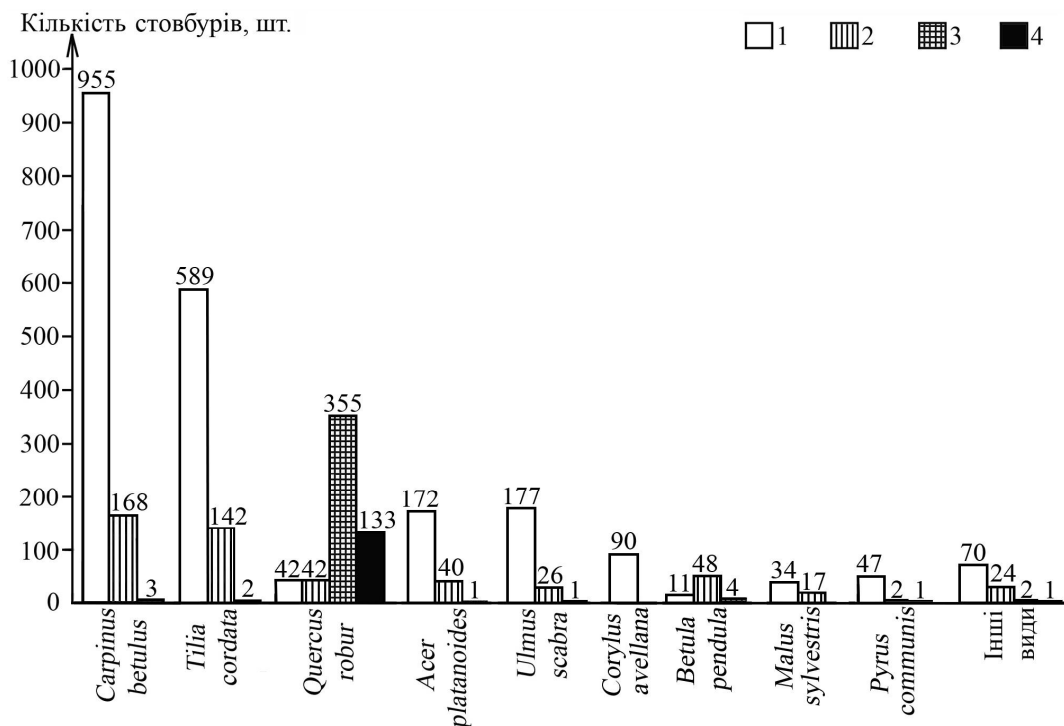
**Рис. 3. Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 2 кварталу 2 (S=21,6 га): ступені товщини: 1 – 12-24 см, 2 – 28-48 см, 3 – 52-72 см, 4 – 76 см та більше**



**Рис. 4. Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 1 кварталу 3 (S=20,9 га): ступені товщини: 1 – 12-24 см, 2 – 28-48 см, 3 – 52-72 см, 4 – 76 см та більше**



**Рис. 5. Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 2 кварталу 5 (S=13,8 га): ступені товщини: 1 – 12-24 см, 2 – 28-48 см, 3 – 52-72 см, 4 – 76 см та більше**



**Рис. 6. Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 1 кварталу 6 (S=12,7 га): ступені товщини: 1 – 12-24 см, 2 – 28-48 см, 3 – 52-72 см, 4 – 76 см та більше**

**Видовий склад і кількість стовбурів за групами ступенів товщини у  
решті виділів вікової *Querceta roboris* парку „Феофанія”**

Вид	Кількість стовбурів за групами ступенів товщини, см								Всього	
	12 – 24		28 – 48		52 – 74		76 та більше		шт.	%
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Квартал 1</b>										
Виділ 7 (S= 1,4 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	99	40,7	51	21,0	7	2,9	0	0	157	64,6
<i>Quercus robur</i>	0	0	3	1,2	16	6,6	17	7,0	36	14,8
<i>Acer platanoides</i>	13	5,4	9	3,7	0	0	0	0	22	9,1
<i>Ulmus scabra</i>	13	5,4	8	3,3	0	0	0	0	21	8,7
<i>Cerasus avium</i>	1	0,4	2	0,8	0	0	0	0	3	1,2
<i>Tilia cordata</i>	2	0,8	1	0,4	0	0	0	0	3	1,2
<i>Acer campestre</i>	1	0,4	0	0	0	0	0	0	1	0,4
Всього	129	53,1	74	30,4	23	9,5	17	7,0	243	100
Виділ 8 (S= 0,7 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	271	72,7	14	3,8	3	0,8	0	0	288	77,3
<i>Quercus robur</i>	1	0,3	1	0,3	18	4,8	8	2,1	28	7,5
<i>Acer platanoides</i>	21	5,6	5	1,3	0	0	0	0	26	6,9
<i>Tilia cordata</i>	14	3,8	0	0	1	0,3	0	0	15	4,1
<i>Ulmus scabra</i>	5	1,3	3	0,8	0	0	0	0	8	2,1
Інші види	6	1,6	2	0,5	0	0	0	0	8	2,1
Всього	318	85,3	25	6,7	22	5,9	8	2,1	373	100
<b>Квартал 4</b>										
Виділ 5 (S = 1,4 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	126	31,3	80	19,9	18	4,5	0	0	224	55,7
<i>Tilia cordata</i>	31	7,7	20	5,0	16	4,0	1	0,2	68	16,9
<i>Quercus robur</i>	1	0,3	0	0	17	4,2	30	7,5	48	12,0
<i>Acer platanoides</i>	21	5,2	12	3,0	4	1,0	0	0	37	9,2
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	1,0	12	3,0	3	0,7	0	0	19	4,7
<i>Ulmus scabra</i>	4	1,0	2	0,5	0	0	0	0	6	1,5
Всього	187	46,5	126	31,4	58	14,4	31	7,7	402	100
Виділ 10 (S = 0,2 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	41	29,5	11	7,9	1	0,7	0	0	53	38,1
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	3,6	30	21,6	3	2,2	0	0	38	27,4
<i>Acer platanoides</i>	10	7,2	6	4,3	1	0,7	0	0	17	12,2
<i>Quercus robur</i>	0	0	1	0,7	8	5,8	8	5,8	17	12,3
<i>Tilia cordata</i>	11	7,9	0	0	0	0	0	0	11	7,9
<i>Ulmus scabra</i>	1	0,7	2	1,4	0	0	0	0	3	2,1
Всього	68	48,9	50	35,9	13	9,4	8	5,8	139	100
Виділ 13 (S = 2,0 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	182	22,6	24	3,0	1	0,1	0	0	207	25,7
<i>Acer platanoides</i>	151	18,7	43	5,3	9	1,1	0	0	203	25,2
<i>Fraxinus excelsior</i>	96	11,9	85	10,5	0	0	0	0	181	22,4
<i>Quercus robur</i>	0	0	6	0,7	60	7,5	23	2,9	89	11,1
<i>Tilia cordata</i>	43	5,3	15	1,9	3	0,4	0	0	61	7,6
<i>Ulmus scabra</i>	47	5,8	5	0,6	0	0	0	0	52	6,4
<i>Acer campestre</i>	10	1,2	0	0	0	0	0	0	10	1,2
Інші види	3	0,4	1	0,1	0	0	0	0	4	0,5

Продовж. табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Всього	532	65,9	178	22,1	73	9,1	23	2,9	807	100
<b>Квартал 5</b>										
Виділ 8 (S = 2,9 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	758	53,1	120	8,4	11	0,8	0	0	889	62,3
<i>Quercus robur</i>	10	0,7	29	2,0	73	5,1	17	1,2	129	9,0
<i>Tilia cordata</i>	90	6,3	24	1,7	10	0,7	0	0	124	8,7
<i>Acer platanoides</i>	80	5,6	11	0,8	4	0,3	0	0	95	6,7
<i>Fraxinus excelsior</i>	34	2,4	18	1,3	3	0,2	0	0	55	3,9
<i>Alnus glutinosa</i>	29	2,0	18	1,3	2	0,1	0	0	49	3,4
<i>Ulmus scabra</i>	27	1,9	3	0,2	0	0	0	0	30	2,1
<i>Betula pubescens</i>	9	0,6	10	0,7	2	0,1	0	0	21	1,4
<i>Acer campestre</i>	17	1,2	1	0,1	0	0	0	0	18	1,3
Інші види	14	1,0	3	0,2	0	0	0	0	17	1,2
Всього	1068	74,8	237	16,7	105	7,3	17	1,2	1427	100
Виділ 9 (S = 1,8 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	224	38,3	16	2,7	0	0	0	0	240	41,0
<i>Acer platanoides</i>	107	18,3	30	5,1	2	0,3	0	0	139	23,7
<i>Quercus robur</i>	8	1,4	13	2,2	44	7,5	11	1,9	76	13,0
<i>Fraxinus excelsior</i>	38	6,5	33	5,7	3	0,5	0	0	74	12,7
<i>Ulmus scabra</i>	20	3,4	1	0,2	0	0	0	0	21	3,6
<i>Tilia cordata</i>	11	1,9	3	0,5	0	0	0	0	14	2,4
<i>Populus alba</i>	13	2,6	0	0	0	0	0	0	13	2,6
Інші види	6	1,0	0	0	0	0	0	0	6	1,0
Всього	429	73,4	96	16,4	49	8,3	11	1,9	585	100
<b>Квартал 6</b>										
Виділ 9 (S = 0,5 га)										
<i>Tilia cordata</i>	22	27,8	2	2,5	0	0	0	0	24	30,3
<i>Corylus avellana</i>	18	22,7	0	0	0	0	0	0	18	22,7
<i>Carpinus betulus</i>	4	5,1	2	2,5	0	0	0	0	6	7,6
<i>Quercus robur</i>	0	0	0	0	5	6,3	1	1,3	6	7,6
<i>Acer negundo</i>	4	5,1	1	1,3	0	0	0	0	5	6,4
<i>Cerasus avium</i>	0	0	4	5,1	0	0	0	0	4	5,1
<i>Populus nigra</i>	0	0	1	1,3	1	1,3	2	2,5	4	5,1
<i>Acer platanoides</i>	3	3,8	0	0	0	0	0	0	3	3,8
<i>Malus sylvestris</i>	2	2,5	0	0	0	0	0	0	2	2,5
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	2,5	0	0	0	0	0	0	2	2,5
<i>Ulmus scabra</i>	2	2,5	0	0	0	0	0	0	2	2,5
<i>Acer tataricum</i>	1	1,3	0	0	0	0	0	0	1	1,3
<i>Fraxinus excelsior</i>	0	0	1	1,3	0	0	0	0	1	1,3
<i>Phellodendron amurense</i>	0	0	1	1,3	0	0	0	0	1	1,3
Всього	58	73,3	12	15,3	6	7,6	3	3,8	79	100
Виділ 13 (S = 2,3 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	829	49,6	79	4,7	1	0 <sup>1</sup>	0	0	909	54,3
<i>Tilia cordata</i>	144	8,6	147	8,8	2	0,1	0	0	293	17,5
<i>Acer platanoides</i>	81	4,9	152	9,1	6	0,4	0	0	239	14,4
<i>Quercus robur</i>	15	0,9	13	0,8	36	2,2	52	3,1	116	7,0
<i>Ulmus scabra</i>	30	1,8	17	1,0	0	0	0	0	47	2,8

Продовж. табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Інші види	52	3,1	15	0,9	0	0	0	0	67	4,0
Всього	1151	68,9	423	25,3	45	2,7	52	3,1	1671	100
Виділ 14 (S = 1,1 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	75	36,0	11	5,4	0	0	0	0	86	41,4
<i>Tilia cordata</i>	28	13,5	14	6,7	0	0	0	0	42	20,2
<i>Acer platanoides</i>	20	9,6	19	9,1	1	0,5	0	0	40	19,2
<i>Quercus robur</i>	1	0,5	0	0	7	3,3	17	8,2	25	12,0
<i>Ulmus scabra</i>	6	2,9	3	1,4	0	0	0	0	9	4,3
<i>Pyrus communis</i>	0	0	2	1,0	0	0	0	0	2	1,0
Інші види	1	0,5	3	1,4	0	0	0	0	4	1,9
Всього	131	63,0	52	25,0	8	3,8	17	8,2	208	100
Виділ 15 (S = 0,4 га)										
<i>Carpinus betulus</i>	72	35,1	10	4,9	0	0	0	0	82	40,0
<i>Acer platanoides</i>	25	12,2	17	8,3	2	1,0	0	0	44	21,5
<i>Quercus robur</i>	8	3,9	6	2,9	4	1,9	10	4,9	28	13,6
<i>Tilia cordata</i>	17	8,3	7	3,4	0	0	0	0	24	11,7
<i>Gleditsia triacanthos</i>	7	3,4	4	1,9	0	0	0	0	11	5,3
<i>Cerasus avium</i>	5	2,4	3	1,5	0	0	0	0	8	3,9
<i>Pyrus communis</i>	3	1,5	1	0,5	0	0	0	0	4	2,0
<i>Ulmus scabra</i>	3	1,5	0	0	0	0	0	0	3	1,5
<i>Acer negundo</i>	1	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0,5
Всього	141	68,8	48	23,4	6	2,9	10	4,9	205	100
Виділ 17 (S = 0,2 га)										
<i>Quercus robur</i>	0	0	0	0	13	14,1	9	9,8	22	23,9
<i>Cerass avium</i>	16	17,4	0	0	0	0	0	0	16	17,4
<i>Tilia cordata</i>	10	10,8	3	3,3	0	0	0	0	13	14,1
<i>Carpinus betulus</i>	7	7,6	1	1,1	0	0	0	0	8	8,7
<i>Acer platanoides</i>	7	7,6	0	0	0	0	0	0	7	7,6
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	5,4	1	1,1	0	0	0	0	6	6,5
<i>Pyrus communis</i>	5	5,4	1	1,1	0	0	0	0	6	6,5
<i>Malus sylvestris</i>	5	5,4	0	0	0	0	0	0	5	5,4
<i>Corylus avellana</i>	4	4,4	0	0	0	0	0	0	4	4,4
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	3,3	0	0	0	0	0	0	3	3,3
<i>Crataegus monogyna</i>	1	1,1	0	0	0	0	0	0	1	1,1
<i>Populus tremula</i>	0	0	1	1,1	0	0	0	0	1	1,1
Всього	63	68,4	7	7,7	13	14,1	9	9,8	92	100

Примітка: 1 - величинами менше 0,1 % – нехтуємо.

У виділі 5 кварталу 1 *Quercus robur* посідає 2-е місце за чисельністю (див. рис. 2). У його віковому спектрі переважають рослини, які відносяться до ступенів товщини 52-72 см, далі за кількістю йдуть ступені товщини 76 см та більше, рослин із діаметром стовбура до 50 см значно менше. Оскільки максимум чисельності дубів припадає не на ступені товщини 76 см та більше, а

на 52-72 см, то є певний час, протягом якого зміни у популяції не будуть помітні. Коли дерева, які наразц мають діаметр від 52 до 72 см, досягнуть діаметру 76 см та більше, зміни у популяції стануть більш помітними. Популяції інших основних паркоутворюючих видів мають яскраво виражений лівосторонній спектр. У кількісному відношенні незаперечно перевагу має *Carpinus betulus*.

Виділ 2 кварталу 2 (див. рис. 3) має характеристику, аналогічну наведеній вище для виділу 5 кварталу 1, але *Quercus robur* перебуває на третьому місці за кількістю стовбурів.

За показниками вікового спектру виділ 1 кварталу 3 (див. рис. 4) близький до виділу 5 кварталу 1 та виділу 2 кварталу 2, з останнім у нього повністю збігається розташування основних паркоутворюючих видів за кількістю.

Особливістю виділу 2 кварталу 5 (див. рис. 5) є перевага за чисельністю виду *Tilia cordata*, хоча „Феофанія” знаходиться у зоні лісів субформації *Carpineto (betuli) – Querceta (roboris)*. Причини цього потребують подальшого з’ясування. *Carpinus betulus* лише другий за чисельністю стовбурів вид, він значно поступається у цьому виділі *Tilia cordata*. До складу основних паркоутворюючих видів додалася *Cerasus avium*. Крім *Quercus robur* усі інші основні паркоутворюючі види мають лівосторонній віковий спектр. У віковому спектрі *Quercus robur*, як і в розглянутих вище двох виділах, переважають дерева, які відносяться до ступенів товщини 52-72 см.

Виділ 1 кварталу 6 (див. рис. 6) за характеристикою дуже близький до виділу 2 кварталу 2 та виділу 1 кварталу 3, але в цьому виділі *Tilia cordata* знаходиться на другому місці за кількістю стовбурів, а *Acer platanoides* на четвертому.

Характеризуючи в цілому вікову *Querceta roboris* парку „Феофанія” зазначаємо, що популяція *Quercus robur* у ній регресивна. Оскільки максимум чисельності *Quercus robur* переважно припадає не на ступені товщини 76 см та більше, а на 52-72 см, то є певний час, протягом якого природна (за віком)

загибель найстаріших *Quercus robur* не буде призводити до різких змін і парк „Феофанія” буде залишатися *Carpineto (betuli) – Querceta (roboris)* на основній частині площі. Але, коли основна частина стовбурів *Quercus robur* стане відноситися до ступенів товщини 76 см та більше, слід очікувати швидшого зменшення кількості *Quercus robur* і заміни *Carpineto (betuli) – Querceta (roboris)* на *Carpineta betuli*. В одному виділі зміна може відбутися на *Tilieta cordatae*, теоретично не можна виключити змін у окремих виділах на *Fraxineta excelsioris* та *Acereta platanoiditis*.

### Висновки та рекомендації

1. В усіх виділах, які представляють вікову *Querceta roboris*, кількість дерев *Quercus robur* значно поступається кількості дерев інших видів.
2. В усіх виділах, які представляють вікову *Querceta roboris*, популяції *Quercus robur* мають яскраво виражений правосторонній віковий спектр, тобто представлені стиглими та перестійними рослинами, а молоді, середнього віку, пристигаючі рослини практично відсутні, тоді як популяції основних видів другого ярусу мають різко виражений лівосторонній віковий спектр.
3. *Querceta roboris* парку „Феофанія” перебуває у стані деградації, йде її заміна на види другого ярусу, шансів на відновлення *Querceta roboris* без втручання людини немає.
4. Для встановлення часу, через який *Querceta roboris* припинить існування необхідно через 10 років провести повторний суцільний перелік, який покаже динаміку відпаду вікових *Quercus robur*, та, ймовірно, динаміку приросту кількості рослин інших видів. Повторне дослідження через 20 років дозволить скоригувати розрахунки.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко Ю. О. Насадження лісового типу садово-паркового ландшафту парку „Феофанія” та оцінка стану вікової *Querceta roboris* цього парку за таксаційними показниками [Електронний ресурс] / Клименко Ю. О.,

Мороз В. В., Дружина М. М., Кондратьев В. В. // Наукові доповіді НУБіП України, 2015. – №53. – Режим доступу: [http://nd.nubip.edu.ua/2015\\_4/27.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2015_4/27.pdf)

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ОСНОВНЫХ  
ПАРКООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В ВЫДЕЛАХ ВЕКОВОЙ *QUERCETA*  
*ROBORIS* ПАРКА «ФЕОФАНИЯ» (Г. КИЕВ)**

**Ю. А. Клименко, В. В. Мороз, Н. Н. Дружина, В. В. Кондратьев**

*Приведены результаты сплошного перечёта деревьев в выделах вековой *Querceta roboris* парка «Феофания» (г. Киев) с распределением деревьев на группы по диаметру: 12-24 см, 28-48 см, 52-72 см, 76 см и больше. Установлено, что большинство *Quercus robur* L. имеют диаметр, относящийся к группе 52-72 см. Второе место по количеству растений *Quercus robur* занимает группа 76 см и больше. Деревьев с диаметром ствола 48 см и меньше – наименьшее количество. Второй ярус представлен деревьями *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. и других видов, популяции которых имеют ярко выраженный левосторонний спектр. Это свидетельствует о том, что со временем популяция *Quercus robur* будет численно уменьшаться, а популяции видов второго яруса – увеличиваться, что приведёт к превращению *Querceta roboris* в производное насаждение.*

**Ключевые слова:** парк, вековая *Querceta roboris*, диаметр ствола, распределение по диаметрам, состояние популяций

**ASSESSMENT OF POPULATIONS OF MAIN PARK-FORMING SPECIES  
IN PLOTS OF CENTURY-OLD *QUERCETA ROBORIS* OF PARK  
“THEOPHANIYA” (KYIV CITY)**

**Yu. O. Klymenko, V. V. Moroz, N. N. Druzhyna, V. V. Kondratiev**

*Results of total tree counting in century-old *Querceta roboris* plot of park “Theophaniya” (Kyiv) with the distribution of trees in diameter: 12-24 cm, 28-48 cm, 52-72 cm, 76 cm and more are shown. It has been found out that most of *Quercus robur* L. has a trunk diameter of 52-72 cm. Second place by *Quercus robur* unit number belongs to the groups with trunk diameter 76 cm and more. Understory trees are represented by *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. and by other tree species which populations have a pronounced left-sided spectrum. It shows that with time *Quercus robur* population will decrease while second forest layer species populations will increase. That will lead to *Querceta roboris* transformation into a derivative plantation.*

**Key words:** park, century-old *Querceta roboris*, trunk diameter, distribution by diameter, populations' condition

## **РЯДОВІ ПОСАДКИ ВЗДОВЖ АВТОШЛЯХУ М. ВИШГОРОДА**

**О. В. ЗІБЦЕВА**, кандидат сільськогосподарських наук,

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: stplut@yandex.ua*

*Проаналізовано стан рядових деревних насаджень вздовж автошляху м. Вишгорода Київської області. Висвітлено асортимент деревних насаджень, розподіл видів, їх біометричні показники, стан. Обстежені насадження в цілому характеризуються як задовільні. Зроблено висновки щодо доцільності використання окремих видів для створення рядових насаджень вздовж доріг.*

**Ключові слова:** *рядові посадки, автошлях, деревні види, стан*

Інтенсивність і тривалість впливу техногенних факторів визначають стан, довговічність, втрату декоративності та екологічної ефективності рослин в урбанізованому середовищі [2, 4]. Захисні властивості рослин залежать від екологічних умов, в яких вони зростають, а життєвий стан дерев корелює із успішністю виконання ними санітарно-гігієнічних функцій.

Основним джерелом шкідливих викидів в атмосферу є автотранспорт, на який припадає понад 75 % антропогенного забруднення в міському середовищі. Деревні види, висаджені вздовж доріг, зростають у суттєво трансформованих умовах і забезпечують критично важливі екосистемні послуги, які сприяють оздоровленню середовища, тому вони мають бути виключно стійкими до техногенного забруднення, бути достатньо довговічними та декоративними. Наразі мало відомо про різноманіття таких посадок та їх стан. Є дані, що їх асортимент не відповідає потребам [1]. Тому предметом досліджень слугували рядові деревні посадки вздовж автошляху регіонального значення Р 69 поблизу малого історичного міста Вишгорода Київської області.

**Метою досліджень** було визначення асортименту, розподілу видів, біометричних характеристик та стану рядових деревних насаджень вздовж автошляху м. Вишгорода.

**Матеріал і методика досліджень.** Деревні насадження вздовж автошляху досліджувалися на основі натурних обстежень з використанням загальноприйнятих методик, а саме подеревної інвентаризації із залученням понад 500 погонних метрів шляху. Для кожного дерева визначалася видова приналежність, вік, висота, діаметр на рівні грудей, стан, декоративність. Стан і декоративність дерев оцінювали візуально і за сукупністю загальноприйнятих ознак відносили до певної категорії (відповідно за п'яти- і чотирибальною шкалою, де 1 бал – здорові та високо декоративні рослини) [6, 7]. Розрахована частка участі видів рослин у посадках від загальної їх кількості. За цим показником дерева поділені на групи: одиничні (частка участі до 1,0 %); рідкісні (1,1–5,0 %); звичайні (5,1–20,0 %); добре поширені (20,1–50,0 %); масові (понад 50,1 %).

Сумарна кількість обстежених дерев склала 188 екземплярів. Отримані дані оброблялися статистично за допомогою програми EXEL.

**Результати досліджень.** Головним фактором негативного впливу на зелені насадження вздовж автошляху є інтенсивний транспортний потік. Під час озеленення дороги, яке проводилося у 50-ті – 60-ті роки минулого століття, використовувався садивний матеріал переважно з представників аборигенної флори (таблиця, рис. 1).

Деревні види у таблиці подані за рейтингом їх поширення у рядових посадках. Представлений асортимент налічує 11 деревних видів, у тому числі три інтродуценти, представлені 10,1 % екземплярами. Загалом на три види – *Betula pendula* Roth., *Tilia cordata* Mill. і *Populus pyramidalis* Roz. припадає переважна більшість екземплярів дерев – 80,8 %.

Різний вік дерев пояснюється, вочевидь, пізнішим доповненням рядової посадки деревами *Tilia cordata* та *Acer platanoides* L. Екземпляри *Pinus sylvestris* L. потрапили із розташованих поблизу лісових культур, *Prunus*

*armeniaca* L. – з дачних ділянок. Поодинокі молоді екземпляри *Acer negundo* L. та *Sorbus aucuparia* L. є результатом природного поновлення.

### Характеристика рядових деревних посадок вздовж автошляху м. Вишгорода у розрізі представлених видів

Вид	Кількість, %	Вік (M±m), років	Висота (M±m), м	Діаметр (M±m), см	Стан (M±m), бал	Декоративність (M±m), бал
<i>Betula pendula</i>	62,2	59±1,2	7,9±0,11	48±1,2	2,9±0,06	2,5±0,10
<i>Tilia cordata</i>	10,1	40	6,5±0,28	41±2,9	3,1±0,05	2,5±0,16
<i>Populus pyramidalis</i>	8,5	65±1,9	9,8±0,33	64±3,1	3,0±0,09	2,9±0,20
<i>Acer platanoides</i>	5,3	45±5,0	6,9±0,23	38±2,3	2,6±0,09	2,4±0,43
<i>Populus nigra</i>	4,8	62±1,8	8,6±1,17	59±10,4	3,2±0,09	3,1±0,40
<i>Salix alba</i>	4,3	68±1,4	7,8±0,82	75±2,9	3,2±0,25	3,0±0,40
<i>Pinus sylvestris</i>	2,1	60	9,5±0,87	50±3,5	2,8±0,75	3,0
<i>Acer negundo</i>	1,1	5	2,0	-	3,0	2,0
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,5	10	4,0	4	3	2
<i>Populus alba</i>	0,5	70	12	80	3	2
<i>Prunus armeniaca</i>	0,5	40	4	12	3	3

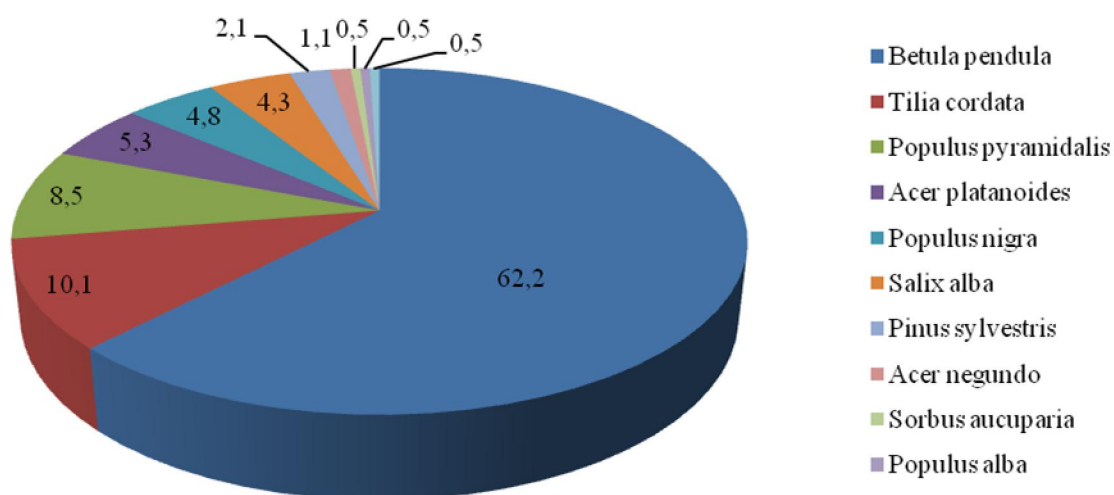
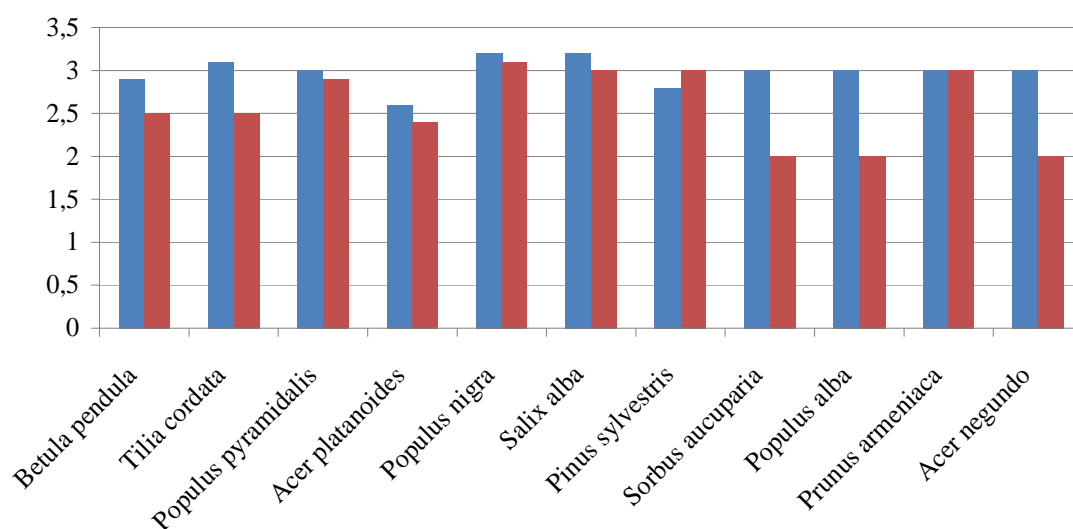


Рис. 1. Видова структура рядової посадки вздовж автошляху, %

Згідно запропонованому [6] розподілу до категорії масових віднесено лише *Betula pendula*, частка якої становить 62,2 %. До категорії звичайних

віднесено *Tilia cordata* і *Populus pyramidalis* (відповідно 10,1 і 8,5 %); *Populus nigra* L., *Salix alba*, *Pinus sylvestris* і *Acer negundo* належать до рідкісних, а *Sorbus aucuparia*, *Populus alba* L. і *Prunus armeniaca* – до одиничних. Сумарна частка участі роду *Populus* у рядових посадках сягає 13,8 %. Тополі аналогічного віку часто зустрічаються вздовж автодоріг не лише України, але й інших колишніх радянських республік [3]. За даними Т. О. Рихлової [5], береза повисла, тополя пірамідальна, клен гостролистий є найбільш ефективними з точки зору поглинання шкідливих речовин, пилопоглинання, депонування CO<sub>2</sub> і виділення O<sub>2</sub> деревними видами. За дослідженнями білоруських вчених [3], тополі (особливо канадська), належать до стійких видів, але їх суттєвим недоліком є швидке старіння. Стійкими є в'яз гладкий, липа крупнолиста. Водночас, липа дрібнолиста, сосна звичайна вважаються малостійкими видами.

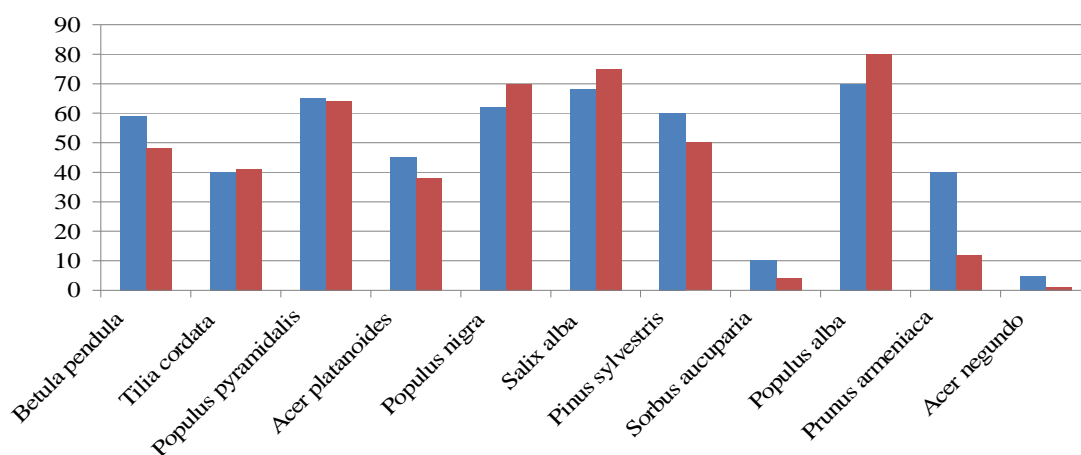


**Рис. 2. Стан та декоративність деревних видів, бали**

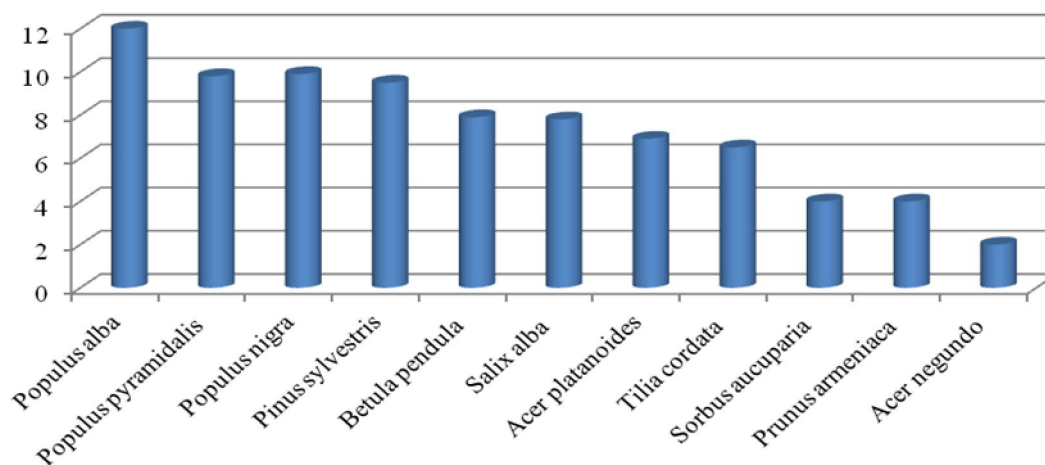
Кращим станом (рис. 2) відзначаються *Acer platanoides* (2,6 бали), *Pinus sylvestris* (2,8) і *Betula pendula* (2,9), гіршим – *Tilia cordata*, *Populus nigra*, *Salix alba* L. (стан нижче задовільного). Два останні види відзначаються старим віком. Вищу декоративність мають *Acer platanoides* (2,4 бали), *Betula pendula* (2,5); найнижчу (3,0) – *Populus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Salix alba*, що

пояснюється, зокрема, віком дерев (понад 60 років). Середньозважений бал стану дерев складає 3,1, тобто дещо нижче задовільного. Середньозважений бал декоративності – 2,6, тобто, спостерігаються ознаки зниження естетичних якостей, відхилення в розвитку, рослини не повністю виконують свої функції у насадженні. До того ж, 11 із досліджених дерев (5,9 %) уражено омелою, а саме: 33,3 % дерев *Populus nigra*, 30 % – *Acer platanoides*, 12,5 % – *Salix alba*, 10,5 % – *Tilia cordata* та 1,7 % – *Betula pendula*. Все це старі дерева віком понад 60 років. Уражених омелою серед дерев *Populus pyramidalis* не виявлено.

Середньозважений вік дерев – 56 років. Середній діаметр (рис. 3) шести найпоширеніших видів (з часткою участі понад 4 %) коливається в межах від 38 (*Acer platanoides*) до 75 см (*Salix alba*).



**Рис. 3. Середній вік (років) та діаметр дерев (см) у рядовій посадці**



**Рис. 4. Середня висота деревних видів у рядовій посадці, м**

Середньозважений діаметр посадки – 49 см. Середня висота дерев шести найпоширеніших видів (рис. 4) коливається в межах від 6,5 м (*Tilia cordata*) до 9,9 м (*Populus nigra* і *P. pyramidalis*), але у більшості випадків – на рівні 7–8 м. Середньозважена висота посадки складає 7,8 м.

### Висновок

Дослідження структури і стану деревних рядових посадок вздовж автошляху показали високу частку в їх складі малостійких видів та погіршення загального стану посадки від задовільного стану до послабленого. Послаблений стан *Tilia cordata* може бути пов'язаний із її невисокою стійкістю до забруднення повітря та віком дерев.

Видовий склад деревних насаджень вздовж автошляху налічує 11 видів, три з них (*Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Populus pyramidalis*) складають 80,8 % від загальної кількості дерев. Кущів у рядових посадках немає. Кращим станом відзначаються дерева *Acer platanoides* і *Betula pendula*.

Отримані дані свідчать про необхідність застосування комплексних заходів щодо підвищення стійкості насаджень уздовж автошляхів, зокрема застосування стійкого асортименту деревних рослин, зокрема *Betula pendula*, *Populus pyramidalis*, *Acer platanoides*.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасимчук З. В. Перспективи озеленення у контексті збалансованого розвитку території України / З. В. Герасимчук // Научно-технический сборник: Коммунальное хозяйство городов. – № 86. – С.440– 444.

2. Казанцев П. А. Жизненное состояние и декоративность деревьев в городских насаждениях г. Тюмени [Електронний ресурс] / П. А. Казанцев, М. Н. Казанцева. – Режим доступу: <http://science-bsea.narod.ru>

3. Кравчук Л. А. Структура, состояние и устойчивость древесных насаждений в посадках вдоль улиц и дорог в городах Беларуси / Л. А. Кравчук, В. А. Рыжиков. – Природопользование: ИП НАН Беларуси. – Вып. 20. – 2011. – С. 81–90.

4. Павлова Л. М. Оценка состояния древесных насаждений г. Благовещенска / Л. М. Павлова [и др]. - Вестник Поморского университета. – Серия: естественные науки, 2010. – Вып.1. – С. 55–62.

5. Рыхлова Т. А. Дендроиндикация состояния городской среды (на примере города Саратова) [Электронный ресурс] / Т. А. Рыхлова. – Режим доступа: <http://earthpapers.net/dendroindikatsiya-sostoyaniya-gorodskoy-sredy#ixzz35kHvnQ1s>

6. Ухваткина О. Н. Оценка состояния городских насаждений на юге Дальнего Востока./ О. Н. Ухваткина, Н. И. Денисов. – Лесоведение, – 2010. – №1. – С.61-77.

7. Якушина Э. И. Древесные растения в озеленении Москвы / Э. И. Якушина– М.: Наука, 1982. – 158 с.

## **РЯДОВЫЕ ПОСАДКИ ВДОЛЬ АВТОДОРОГИ Г. ВЫШГОРОДА**

**О. В. Зибцева**

*Проанализировано состояние рядовых древесных насаждений вдоль автодороги г. Вышгорода Киевской области. Освещен ассортимент древесных насаждений, распределение видов, их биометрические показатели, состояние. Обследованные насаждения в целом характеризуются как удовлетворительные. Сделаны выводы о целесообразности использования отдельных видов для создания рядовых насаждений вдоль дорог.*

**Ключевые слова:** *рядовые посадки, древесные виды, состояние*

## **ORDINARY ROADSIDE PLANTINGS OF VYSHGOROD TOWN**

**O. V. Zibtseva**

*The state of ordinary roadway tree plantings of Vyshgorod town Kyiv region was analyzed. The assortment of tree plantings, species proportion, its biometrical items and state were shown. Inspected plantings as whole are satisfactory. Conclusion about expedient of use definite species for creation of ordinary roadside plantings was made.*

**Key words:** *ordinary plantings, tree species, condition*

УДК 712. 4(477.41)

## АСОРТИМЕНТ НАСАДЖЕНЬ МАЛОГО МІСТА УКРАЇНКА

**О.В. ЗІБЦЕВА**, кандидат сільськогосподарських наук

**А.Д. ЗАХАРОВ**, студент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: stplut@yandex.ua*

*Досліджено асортимент зелених насаджень сельбищної зони м. Українка Київської області. Встановлено, що переважаючими деревними видами є *Acer saccharinum L.*, *Pinus sylvestris L.*, *Populus pyramidalis Borkh.*, *Betula pendula Roth.* та *Aesculus hippocastanum L.*, на які припадає понад 80 % деревних насаджень міста. Визначено їх стан та декоративність. У насадженнях представлено п'ять кущових видів, серед яких переважає *Spiraea vanhouttei Zab.**

**Ключові слова:** *насадження, деревні види, стан, декоративність*

Для виконання санітарно-гігієнічних і психофізіологічних функцій міськими зеленими насадженнями, асортимент деревних рослин має бути досить різноманітним. Поряд із аборигенними видами він має містити й інтродуценти, що суттєво покращить екологічну ситуацію в місті [3]. Сельбищна територія міста об'єднує ділянки житлових будинків, суспільних установ, будівель і споруд, вулично-дорожню і транспортну мережу, а також майдани, об'єкти зеленого будівництва і місця загального користування. Водночас рівень озеленення території забудови, згідно діючих нормативів, має бути не нижчим 45 %.

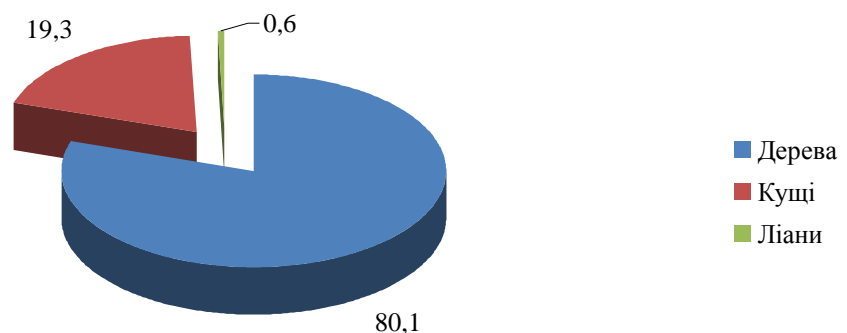
**Мета дослідження** – визначення асортименту деревних і кущових видів у насадженнях сельбищної зони м. Українка Київської області.

**Матеріали та методика дослідження.** Польові дослідження проводилися протягом 2014 р. у рамках розробки наукової ініціативної теми «Наукові основи збагачення видового складу декоративних насаджень міст Київщини», а також виконання магістерської роботи, присвяченої вивченню зелених насаджень міста Українка.

Аналіз асортименту деревних і кущових рослин проводився за результатами проведеної інвентаризації зелених насаджень у відповідності з діючою інструкцією [2]. Стан насаджень визначався за п'ятибальною шкалою візуальної оцінки [4], декоративність, яка тісно пов'язана із життєвим станом – за трибальною [5].

**Результати досліджень.** Аналіз планувальної структури міста та системи озеленення був викладений нами раніше [1]. Українка – новостворене мале місто у Лісостеповій зоні в 40 км від Києва з населенням 15,6 тис, площею 907,5 га, яке володіє зручним і компактним житловим комплексом на березі Дніпра. Рівень озеленення міста становить 12 м<sup>2</sup> на одного мешканця, що відповідає діючим нормам з урахуванням наявності промислових та теплоенергетичних підприємств.

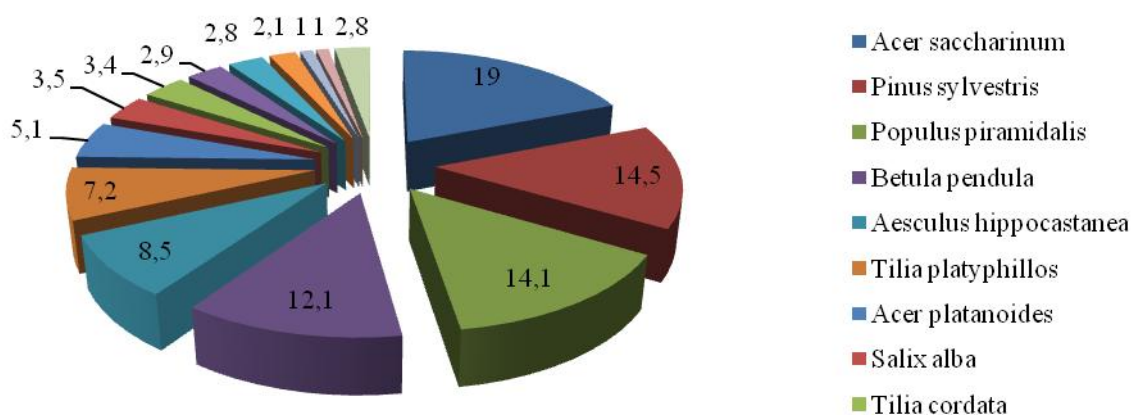
У міському озелененні переважають дерева, порівняно з якими кількість кущових рослин у чотири рази менша (рис. 1). Цей факт суперечить нормативам озеленення вулиць, скверів, житлових та інших територій, відповідно до яких кількість кущів порівняно з деревами мала би бути на порядок вищою. Втім, ця картина нині є характерною для озеленення міст, зокрема малих.



**Рис. 1. Розподіл насаджень м. Українка за життєвими формами, %**

Асортимент деревних насаджень міста обмежений. Всього на дослідній території представлено 21 деревний, 5 кущових видів і 1 вид ліан. З них менше половини (41 %) аборигенні види, які складають 49 % загальної кількості рослин.

Переважаючими деревними видами є *Acer saccharinum* L., *Pinus sylvestris* L., *Populus pyramidalis* Borkh., *Betula pendula* Roth., *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia platyphillos* scop. та *Acer platanoides* L., загальна кількість яких у насадженнях знижується від 19 до 5,1 % (рис. 2) і становить разом 80,5 % від загальної кількості деревних рослин. Тобто, до четвертого класу – з високою часткою участі (від 5 до 10 %) належать види: *Aesculus hippocastanum*, *Tilia platyphillos* та *Acer platanoides*; до п'ятого класу – з дуже високою часткою участі (понад 10 %): *Acer saccharinum*, *Pinus sylvestris*, *Populus pyramidalis*, *Betula pendula*. До третього класу – із середньою часткою участі (від 1 до 5 %) – віднесені сім видів: *Salix alba* L., *Tilia cordata*, *Picea pungens* Engelm., *Juglans nigra* L., *Thuja occidentalis* L., *Picea pungens* f.glauca, *Robinia pseudoacacia* L. До другого класу – з низькою часткою участі – належать *Armeniaca vulgaris* L., *Fraxinus excelsior* L., *Fagus sylvatica* L.; до першого – види з дуже низькою часткою участі (менше 0,5 % від усіх особин) – *Acer pseudoplatanus* L., *Quercus rubra* L. та *Morus alba* L. На діаграмі до категорії «інші» віднесені такі види, як *Armeniaca vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus rubra* та *Morus alba*, кількість яких складає від 0,6 до 0,1 %.

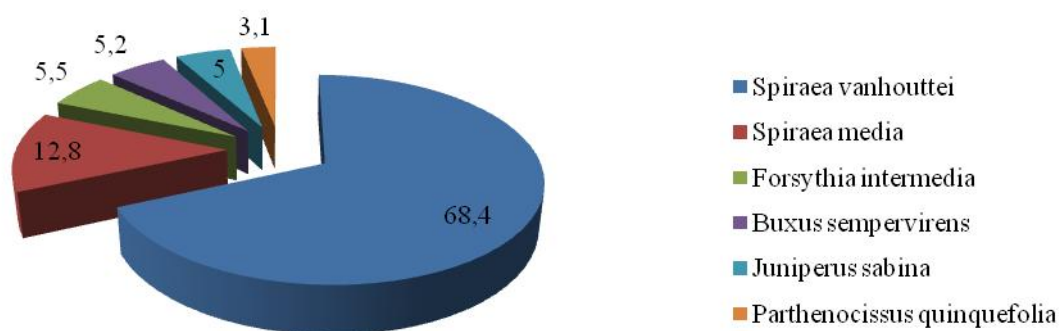


**Рис. 2. Структура деревних насаджень сельбищної зони м. Українка, %**

Типи посадок виглядають наступним чином. Масиви утворюють *Pinus sylvestris* і *Betula pendula* (відповідно 100 і 65 % рослин цих видів); групи –

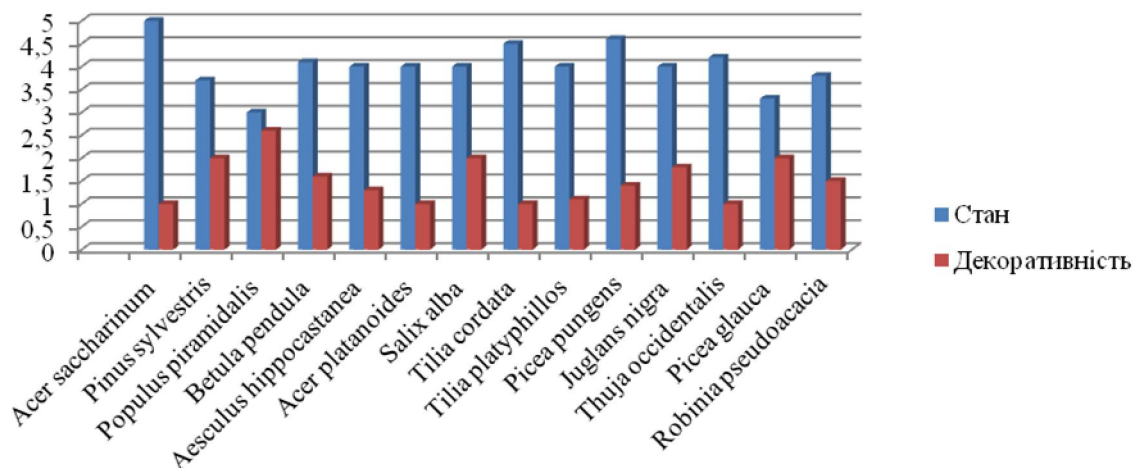
*Acer saccharinum*, *Betula pendula*, *Tilia platyphillos*, *Thuja occidentalis*, *Acer platanoides*, *Carpinus betulus*; рядові насадження – *Aesculus hippocastanea*, *Salix alba*, 91 % рослин *Populus pyramidalis*, 69 % *Acer saccharinum* (останні два види є найпоширенішими у рядових посадках вуличних насаджень), 31-53 % рослин *Tilia cordata*, *Tilia platyphillos*, *Picea pungens*, *Thuja occidentalis*; 17 видів (81 %) представлені у вигляді солітерних посадок. Середньозваженим класом довговічності деревних видів міста є другий.

На міській території виявлено п'ять видів кущових рослин, з яких лише один (*Juniperus sabina* L.) аборигенний хвойний вид (рис. 3). Переважають живоплоти із *Spiraea vanhouttei* Zab. Загалом у живоплоти висаджено 87,6 % кущових рослин, 7,3 % – солітери і лише 5,1 % – групи із *Juniperus sabina*. Рід *Spiraea* є найпоширенішим в озелененні прибудинкових територій.



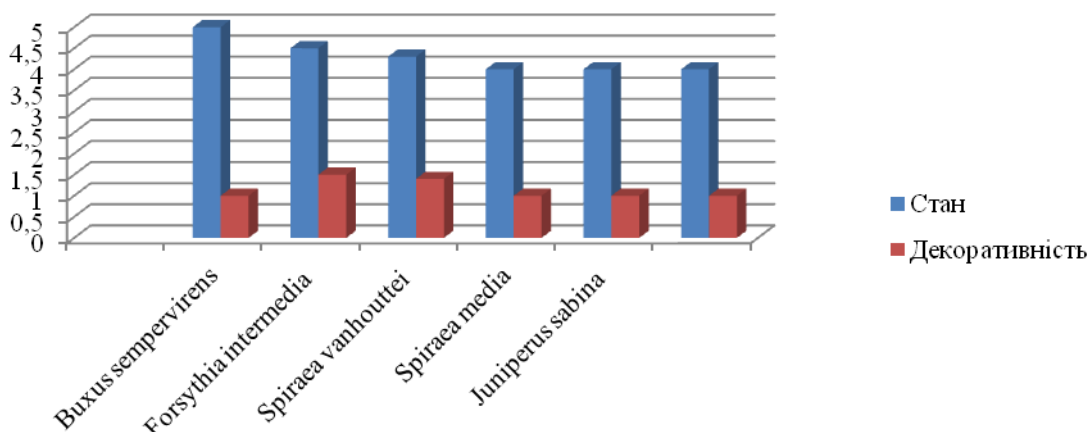
**Рис. 3. Структура кущових і витких рослин у насадженнях сільбищної зони м. Українка, %**

Відмінний стан і найвища декоративність характерні для *Acer saccharinum* (рис. 4). Проміжний стан між добрим і відмінним займають *Tilia cordata* і *Picea pungens*. Добрий стан і висока декоративність характерні для *Acer platanoides*, *Tilia platyphillos*, *Thuja occidentalis*. Найгірший стан (задовільний) і низьку декоративність мають дерева *Populus pyramidalis*, що пояснюється його зростанням у вуличних рядових насадженнях та їх віком.



**Рис. 4.** Середній бал стану і декоративності деревних видів у насадженнях сельбищної зони м. Українка

Серед кущових видів кращий стан і вища декоративність характерні для *Buxus sempervirens* (рис .5).



**Рис. 5.** Середній бал стану і декоративності кущових видів та ліан у насадженнях сельбищної зони м. Українка

Живоплоти з *Buxus sempervirens* – молоді (трирічні) посадки, на відміну від десяти-двадцятирічних посадок інших видів. Добрий стан і високу декоративність має і єдина аборигенна ліана в озелененні міста – *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.

### Висновки

В озелененні сельбищної зони м. Українка переважають дерева, кількість кущових рослин у чотири рази менша.

Асортимент деревних насаджень міста представлений 21 деревним, 5 кущовими видами і 1 видом ліан. З них 41 % – аборигенні види, на які припадає 49 % загальної кількості рослин.

Переважаючими деревними видами є *Acer saccharinum*, *Pinus sylvestris*, *Populus pyramidalis*, *Betula pendula*, *Aesculus hippocastanea*, *Tilia platyphillos* та *Acer platanoides*, кількість яких становить 80,5 % від загальної кількості деревних рослин. До видів з дуже високою часткою участі належать *Acer saccharinum*, *Pinus sylvestris*, *Populus pyramidalis*, *Betula pendula*; з високою часткою участі – *Aesculus hippocastanea*, *Tilia platyphillos* та *Acer platanoides*. Середньозважений клас довговічності деревних видів – другий.

Відмінний стан і найвища декоративність характерні для дерев *Acer saccharinum*. Проміжний стан між добрим і відмінним займають *Tilia cordata* і *Picea pungens*. Найгірший стан і низьку декоративність мають дерева *Populus pyramidalis*, що пояснюється їх зростанням у вуличних рядових насадженнях та їх віком.

На міській території виявлено п'ять видів кущових рослин, з яких лише один (*Juniperus sabina*) хвойний аборигенний вид. Переважають живоплоти із *Spiraea vanhouttei*. Всі кущові рослини мають добрий стан і високу декоративність.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зібцева О. В. Характеристика системи озеленення міста Українка / О. В. Зібцева, А. Д. Захаров [Електронний ресурс]. – К.: НУБіП-2013 липень № 2 (38). – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_2/13zov.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_2/13zov.pdf).
2. Інструкція з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України / Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. – Режим доступу: [http://www.gov.lica.com.ua/b\\_text.php?type=3&id=766084&base=1](http://www.gov.lica.com.ua/b_text.php?type=3&id=766084&base=1)
3. Казанцев П. А. Жизненное состояние и декоративность деревьев в городских насаждениях г. Тюмени [Електронний ресурс] / П. А.Казанцев,

М. Н. Казанцева. – Режим доступа: [http://science-bsea.narod.ru/2009/les\\_komp\\_2009/kazancev\\_jiznen.htm](http://science-bsea.narod.ru/2009/les_komp_2009/kazancev_jiznen.htm)

4. Кузнецов С. И. Экологічні передумови оптимізації вуличних насаджень Києва / [С. И. Кузнецов, Ф. М. Левон, В. Ф. Пилипчук, М. І. Шумик] // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗДУ, 1998. – Вип. 3. – С. 57–64.

5. Якушина Э. И. Древесные растения в озеленении Москвы / Э. И. Якушина. – М.: Наука, 1982. – 158 с.

## **АССОРТИМЕНТ НАСАЖДЕНИЙ МАЛОГО ГОРОДА УКРАИНКА**

**О. В. Зибцева, А. Д. Захаров**

*Изучен ассортимент зеленых насаждений селитебной зоны г. Украинка Киевской области. Установлено, что преобладающими древесными видами являются *Acer saccharinum* L., *Pinus sylvestris* L., *Populus pyramidalis* Borkh., *Betula pendula* Roth. и *Aesculus hippocastanum* L., на которые приходится более 80 % древесных насаждений города. Определено их состояние и декоративность. В насаждениях представлены пять видов кустарников, среди которых преобладает *Spiraea vanhouttei* Zab.*

**Ключевые слова:** насаждения, древесные виды, состояние, декоративность

## **ASSORTMENT OF PLANTATIONS OF SMALL TOWN UKRAINKA**

**O. V. Zibtseva, A .D. Zakharov**

*Investigation of range of species presented in the areas of residential green spaces around Ukrainka town in Kyiv region has been conducted. As a result, it has been determined that dominant tree species are *Acer saccharinum* L., *Pinus sylvestris* L., *Populus pyramidalis* Borkh., *Betula pendula* Roth. and *Aesculus hippocastanum* L., which account for over 80% of all tree plantations in the town. Their present condition and ornamental state were assessed. Among the plantations, there are five types of shrubs, 68% of which are represented by *Spiraea vanhouttei* Zab.*

**Key words:** plantations, tree species, condition, ornamental state

## ОЦІНКА МОРТМАСИ СУХОСТІЙНИХ ДЕРЕВ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

О. О. АВРАМЧУК, аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: a\_avram@ukr.net*

*Наведено методичні підходи до оцінки мортмаси сухостійних дерев у модальних соснових насадженнях. Представлено експериментальні дані оцінки мортмаси сухостійних дерев сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на тимчасових пробних площах у Київському Поліссі. Встановлено середню базисну щільність стовбурів сухостійних дерев сосни звичайної. Здійснено статистичний аналіз дослідних даних оцінки мортмаси сухостійних дерев сосни. Розроблено математичні моделі для оцінки мортмаси сухостійних дерев сосни у абсолютно сухому стані на 1 га.*

**Ключові слова:** мортмаса, сухостійне дерево, сосна звичайна, середній вік, середній діаметр, середня висота, запас, модель

До сучасних стратегічних пріоритетних завдань, які поставлені перед міжнародною спільнотою і екологічною політикою України відноситься: створення державної системи моніторингу довкілля, управління використанням природних ресурсів та дотримання принципів екологічно збалансованого розвитку [3]. У контексті вищевказаного актуального значення набирає дослідження мортмаси насаджень основних лісотвірних порід України. Остання є похідною фітомаси, виконує низку екологічних функцій, у т.ч. депонування вуглецю, чим сприяє запобіганню негативним кліматичним змінам природного середовища.

Дослідники біопродуктивності лісів, у т.ч. мортмаси, розглядаючи сухостій, відносять його до грубого деревного детриту [4] або грубих деревних залишків (англ. – “*coarse woody debris*”, рос. – “*крупный древесный детрит*”), детриту або мортмаси – органічної речовини відмерлих деревних рослин всіх стадій розкладання до переходу у продукти мінералізації та гуміфікації [8].

---

\* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник А.М. Білоус

Детрит характеризують і за фізичними розмірами [13]. Аналіз наукових джерел вказує на те, що єдиного підходу до класифікації і кількісного визначення складових компонентів деревного детриту не існує [12, 13].

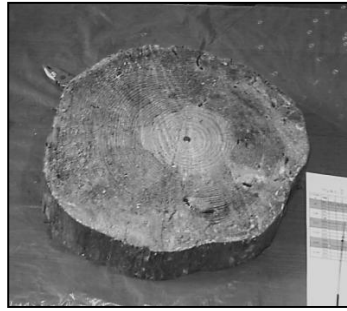
Під сухостоєм розуміють відмерлі, висохлі дерева, стоячі на пні, які ще не впали на ґрунт [2]. В Україні в умовах виробничої таксації градація окомірного визначення запасу сухостою дорівнює  $5 \text{ м}^3$  [5]. Таким чином, можна припустити, що його запас у менших концентраціях, що рівномірно розподілений на площі ділянок вкритих лісом, може не враховуватися.

**Мета дослідження** - визначити базисну щільність та кількісні показники мортмаси сухостійних дерев сосни звичайної.

**Методика і матеріали дослідження.** Збір дослідного матеріалу проводили на базі лісового фонду Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція». Всього закладено 18 тимчасових пробних площ згідно загальноприйнятих вимог [10]. Крім того, використані матеріали 4-х пробних площ із бази дослідних даних кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України.

Для оцінки мортмаси сухостійних дерев на кожній тимчасовій пробній площі відібрано по одному сухостійному дереву, у якого на відносних висотах  $0h$ ,  $0,25h$ ,  $0,5h$ ,  $0,75h$  випиляні відповідно 4 вирізи (рис. 1) для встановлення середньої базисної щільності. У лабораторних дослідженнях визначено об'єм кожного вирізу. Для цього від біологічного центру вирізу до його периферії через кожні 20 градусів виміряні палеткою значення радіусу і штангенциркулем – значення товщини [6]. Всього досліджено 68 вирізи сухостійних дерев, товщина яких складала 2–3 см.

Аналіз дослідних даних здійснювався за допомогою комп'ютерних програм *MS Excel* і *PERTA*. Для моделювання мортмаси сухостійних дерев використано комп'ютерну програму *STATISTICA 10.0*.



**Рис. 1. Виріз сухостійного дерева сосни звичайної**

Для визначення показників щільності вимірювання деревних вирізів сухостійних дерев здійснювалося без кори. Це пов'язано з її відсутністю (як правило) на відносних висотах  $0,5h$  і  $0,75h$  більшості дерев, відшаруванням під час падіння та складністю проведення ідентифікації за її наявності поруч із спиляним деревом.

В польових умовах перелік сухостійних дерев здійснювався з наступним окомірним розподілом їх на два класи (табл. 1) розкладання [1], які близькі відповідно до V-ї і VI-ї категорій шкали категорій стану дерев санітарних правил [9]. Базисом для класифікації слугували природній добір дерев, а також здатність факторів навколишнього середовища впливати і змінювати морфологічну будову сухостійних дерев. Зазначимо також, що для I-го класу наявність кори означає її візуальну наявність на понад 50 % стовбура дерева.

### **1. Класифікація сухостійних дерев за класами розкладання**

Класи розкладання сухостійних дерев	
I	II
Цілісний стовбур	Стовбур без верхівки
Є гілки $d \leq 1\text{ см}$	Зберігаються сучки стовбура, $d > 1\text{ см}$
Наявність кори	Кора відшаровується або відсутня
Можлива наявність рудої хвої	Хвоя відсутня

Тимчасові пробні площі були закладені в чистих за складом соснових насадженнях з домішкою дуба звичайного, берези повислої, дуба червоного, ялини європейської тощо (табл. 2).

## 2. Лісівничо-таксаційна характеристика дослідних деревостанів сосни звичайної

Склад	Вік (A), років	Діаметр (D), см	Висота (H), м	Відносна повнота	Бонітет	Запас стовбурів у корі, $m^3 \cdot га^{-1}$	Мортмаса сухостійних дерев, $m \cdot га^{-1}$
10СЗ+ДЧР	33	20,8	21,2	0,91	I <sup>c</sup>	487	8,2
8СЗ2ДЗ+ГЗ	65	35,0	29,7	0,59	I <sup>b</sup>	393	8,9
8СЗ2ДЗ+БП, ГЗ, ВГЛ	64	35,7	29,9	0,56	I <sup>b</sup>	414	9,9
9СЗ1БП+ДЗ, ЯЛЕ	77	34,9	32,4	0,74	I <sup>b</sup>	581	11,4
9СЗ1ДЗ+БП, ГЗ, ЯЛЕ	58	31,4	29,7	0,72	I <sup>c</sup>	537	8,3
9СЗ1ДЧР+ДЗ	40	25,4	22,5	0,79	I <sup>c</sup>	440	9,3
10СЗ	40	21,8	22,2	0,60	I <sup>b</sup>	317	9,9
10СЗ+ДЗ	25	15,5	15,1	0,84	I <sup>c</sup>	257	6,0
10СЗ+ДЧР	29	17,8	17,8	0,75	I <sup>c</sup>	336	5,4
10СЗ+БП, ДЧР	52	28,6	28,9	0,74	I <sup>c</sup>	570	7,7
10СЗ+ДЗ, ДЧ, БП	43	27,4	25,4	0,75	I <sup>c</sup>	479	6,9
9СЗ1ДЗ	65	34,0	32,0	0,67	I <sup>c</sup>	542	11,0
9СЗ1ДЗ	43	24,8	27,2	0,83	I <sup>d</sup>	578	6,4
10СЗ+ДЗ	45	25,0	24,2	0,91	I <sup>b</sup>	564	9,6
10СЗ+ДЗ	41	18,3	20,7	0,81	I <sup>b</sup>	410	8,6
10СЗ+ДЗ	15	8,9	8,2	0,68	I <sup>a</sup>	89	1,4
10СЗ	29	12,7	14,0	0,98	I	217	6,0
10СЗ	34	14,2	16,2	0,98	I <sup>a</sup>	272	7,2
9СЗ1ДЗ+БП, ЛПД	19	9,5	11,3	1,00	I <sup>a</sup>	158	3,0
10СЗ	32	16,5	18,9	0,80	I <sup>a</sup>	318	5,2
9СЗ1БП	19	9,7	8,3	0,57	II	65	2,2
10СЗ+БП	63	27,2	27,3	0,84	I <sup>b</sup>	575	11,9

**Результати досліджень.** Для визначення кількісних показників мортмаси сухостійних дерев сосняків встановлено середню базисну щільність деревини, яка склала  $378 \pm 36 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$ . Отриманий результат відповідає показнику базисної щільності ( $398 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$ ) сухою сосни звичайної в Ленінградській області (Росія) [11] із врахуванням похибки.

Визначено описові статистики для середнього віку, середнього діаметра, середньої висоти, відносної повноти, запасу деревостану, а також мортмаси сухостійних дерев (табл. 3). Коефіцієнт варіації основних таксаційних показників (окрім відносної повноти) перевищує 25 %, що вказує на значну мінливість ознак [7].

### 3. Описові статистики дослідних даних

Описові статистики	Вік (A), років	Діаметр (D), см	Висота (H), м	Відносна повнота	Запас деревостану, $m^3 \cdot га^{-1}$	Мортмаса сухостійних дерев, $m \cdot га^{-1}$
Мінімальне значення	15	8,9	8,2	0,56	65,3	1,37
Максимальне значення	77	35,7	32,4	1,00	581,2	11,9
Середнє значення	42,3	22,5	22,0	0,78	390,8	7,5
Медіана	40,5	23,3	22,35	0,77	411,9	7,97
Асиметрія	0,314	-0,016	-0,403	0,029	-0,555	-0,591
Екссес	-0,772	-1,185	-0,883	-0,740	-0,733	-0,160
Дисперсія	297,2	76,7	56,0	0,02	26625,1	8,04
Середнє квадратичне відхилення	17,24	8,76	7,48	0,13	163,17	2,84
Коефіцієнт варіації	40,7	38,9	34,1	17,0	41,8	38,1

З метою визначення наявності і тісноти зв'язку між таксаційними показниками та мортмасою сухостійних дерев встановлено коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (табл. 4).

### 4. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена\*

Показник	Вік (A), років	Діаметр (D), см	Висота (H), м	Відносна повнота	Запас деревостану, $m^3 \cdot га^{-1}$	Мортмаса сухостійних дерев, $m \cdot га^{-1}$
Вік, років	1,00					
Діаметр, см	<u>0,95</u>	1,00				
Висота, см	<u>0,97</u>	<u>0,98</u>	1,00			
Відносна повнота	-0,34	<u>-0,47</u>	-0,40	1,00		
Запас, $m^3 \cdot га^{-1}$	<u>0,80</u>	<u>0,76</u>	<u>0,84</u>	-0,02	1,00	
Мортмаса сухостійних дерев, $m \cdot га^{-1}$	<u>0,85</u>	<u>0,79</u>	<u>0,81</u>	-0,21	<u>0,68</u>	1,00

\*Примітка: значущі значення коефіцієнта Спірмена підкреслено

Встановлено значущий прямий зв'язок між мортмасою сухостійних дерев і середнім віком, середнім діаметром, середньою висотою та запасом стовбурів у корі деревостанів.

На основі масиву дослідних даних здійснено моделювання мортмаси сухостійних дерев і отримано математичні моделі, які характеризуються задовільною апроксимацією (табл. 5).

### 5. Математичні моделі мортмаси сухостійних дерев сосни звичайної

Математичні моделі	Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ )
$M_c = 0,323 \cdot A^{0,591} \cdot \text{Log}_{10}(M)$	0,786
$M_c = 0,367 \cdot A^{0,859} \cdot P^P$	0,782
$M_c = 0,948 \cdot A^{0,478} \cdot \text{Log}_{10}(H)$	0,762
$M_c = 0,307 \cdot A^{0,834} + P^2$	0,759
$M_c = 0,508 \cdot A^{0,460} \cdot \text{Log}_{10}(D \cdot H)$	0,754
$M_c = 0,207 \cdot A \cdot P^{0,628}$	0,754
$M_c = 0,466 \cdot A^{0,746}$	0,749
$M_c = 0,451 \cdot (A \cdot H)^{0,413}$	0,748
$M_c = 0,401 \cdot A \cdot D^{-0,259}$	0,747

Найбільшим значенням коефіцієнта детермінації характеризується перша модель, що засвідчує залежність мортмаси сухостійних дерев соснових насаджень від середнього віку і запасу стовбурів у корі деревостанів.

### Висновки

Середня базисна щільність деревини без кори мортмаси сухостійних дерев сосни звичайної в насадженнях Київського Полісся становить  $378 \pm 36 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$ . Мортмаса сухостійних дерев соснових насаджень може становити від  $1,4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  у сосняках II класу віку до  $12,0 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  у насадженнях VIII класу віку. Розроблено адекватні математичні моделі для встановлення мортмаси сухостійних дерев сосни звичайної, які характеризуються задовільною апроксимацією.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоус А. М. Методика дослідження мортмаси лісів / А. М. Білоус // Біоресурси і природокористування. – 2014. – № 3-4. – С. 134-140.
2. Геоботаніка: тлумачний словник / [Б. Є. Якубенко, С. Ю. Попович, І. П. Григорюк, М. Д. Мельничук]. – К. : Фітосоціоцентр, 2011. – 420 с.
3. Закон України Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : (принятий 21

грудня 2010 р., N 2818-VI). – Режим доступу :  
<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>

4. Замолодчиков Д. Г. Оценка пула углерода крупных древесных остатков в лесах России с учётом влияния пожаров и рубок / Д. Г. Замолодчиков. // Лесоведение. – 2009. – № 4. – С. 3–15.

5. Інструкція з впорядкування лісового фонду України. Частина перша. Польові роботи. – Ірпінь : УКРДЕРЖЛІСПРОЕКТ. – 2006. – 75 с.

6. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : [монографія] / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2001, – 256 с.

7. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа. – 1990. – 352 с.

8. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / [В. В. Загребев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко та ін.]. – Москва : Колос, 1992. – 495 с.

9. Постанова Про затвердження Санітарних правил в лісах України Кабінет Міністрів України. Правила від 27.07.1995 № 555.

10. СОУ 02.02–37–476 : 2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. – Введ. 26.12.2006. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.

11. Трейфельд Р. Ф. Запасы и масса крупного древесного детрита : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02 / Трейфельд Рудольф Фрицевич – Санкт-Петербург, 2001. – 147 с.

12. Трейфельд Р. Ф. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства / Р. Ф. Трейфельд, О. Н. Кранкина, Е. Д. Поваров. – М. : Пушкино, 2002. – 44 с.

13. Швиденко А. З. Оценка запасов древесного детрита в лесах России / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепашенко, С. Нильссон. // Лесная таксация и лесоустройство. – 2009. – № 1(41). – С. 133–147.

# ОЦЕНКА МОРТМАССЫ СУХОСТОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ КИЕВСКОГО ПОЛЕСЬЯ

**А. А. Аврамчук**

*Приведены методические предпосылки к оценке мортмассы сухостойных деревьев в модальных сосновых насаждениях. Представлены экспериментальные данные оценки мортмассы сухостойных деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на временных пробных площадях в Киевском Полесье. Установлена средняя базисная плотность мортмассы стволов сухостойных деревьев сосны обыкновенной. Осуществлён статистический анализ исследовательских данных оценки мортмассы сухостойных деревьев. Разработаны математические модели оценки мортмассы сухостойных деревьев сосны в абсолютно сухом состоянии на 1 га.*

**Ключевые слова:** мортмасса, сухостойные деревья, сосна обыкновенная, средний возраст, средний диаметр, средняя высота, запас, модель

## THE EVALUATION MORTMASS OF DEAD TREES IN PINE PLANTATIONS KYIV POLISSYA

**O. O. Avramchuk**

*At the article shows methodical approaches to the estimation mortmass of dead trees in modal pine plantations. Presented the experimental data of the estimate mortmass dead trees pine (*Pinus sylvestris* L.) on temporary plots in Kiyv Polissya. The established the average basic density trunks of dead trees Scots pine. The statistical analysis of experimental data the evaluation mortmass of dead trees Scots pine done. Developed mathematical models for evaluation mortmass of dead trees pine in a completely dry state on 1 ha.*

**Keywords:** mortmass, dead trees pine, Scots pine, average age, average diameter, average height, stock, models

УДК 581.4:581.45:632.11:634.53

**АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ЛИСТКІВ *CASTANEA SATIVA* MILL. ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ ВОДНОГО РЕЖИМУ РОСЛИН В УМОВАХ ПОСУХИ**

**О. В. КОЛЕСНІЧЕНКО**, доктор біологічних наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: sgrysyuk@rambler.ru*

*Наведено результати впливу різних екологічних умов зростання рослин каштана їстівного на формування спеціалізованих пристосувальних анатомічних ознак. Встановлено, що опушення поверхні листків та прикриття продихів трихомами впливає на зниження температури їх поверхні і зменшує випаровування вологи в умовах посухи. Максимальні значення цих показників зафіксовані у рослин, що зростали в умовах посухи.*

***Ключові слова:** водний режим, *Castanea sativa* Mill., посуха, листки, продихи, трихоми*

Ріст та розвиток деревних рослин, незалежно від природно-кліматичних зон, значною мірою залежить від запасів води. Нестача водних ресурсів і прогресуюча аридизація клімату призводять до загибелі значної кількості рослин. Дефіцит вологи в ґрунті викликає зміни у процесах водообміну рослин, порушення фізіолого-біохімічних процесів, зокрема, пригнічення інтенсивності росту, скорочення вегетаційного періоду та зниження стійкості рослин до дії зовнішніх чинників [6, 9]. Каштан їстівний, як і інші деревні рослини, піддається комплексній дії температури і вологи, які визначають межі його вирощування та географічний ареал розповсюдження. З огляду на це, основними лімітуючими факторами, які ускладнюють інтродукцію і натуралізацію каштана їстівного в умовах Лісостепу і Полісся України, є відносно холодні зими та водний дефіцит [6]. Опосередкована дія високих температур пов'язана зі зниженням інтенсивності фотосинтезу, непродуктивним збільшенням дихання, порушенням водного режиму, посиленою транспірацією, що викликає суттєве витрачання вуглеводів і пригнічення росту деревних порід

[3]. Стрессова дія посухи і недостатня аерація ґрунту індукують зниження вмісту води в тканинах рослин, що призводить до уповільнення або припинення їх росту, побуріння, засихання та опадання листків. Водночас відбувається масове відмирання дрібних коренів і гальмування річних приростів як за дії посухи, так і після неї [7]. Тривала і сильна посуха зумовлює в рослинах деградаційні зміни й спрямованість обміну речовин у бік розпадань та окиснення [8]. Суттєві зміни спостерігаються в інтенсивності фотосинтезу та дихання [5].

Для з'ясування фізіологічних механізмів стійкості рослин актуальним є вивчення пристосувальних процесів у рослин в процесі розвитку водного дефіциту та перегріву.

У першу чергу це стосується вивчення анатомо-морфологічної будови листків, яка впливає на перебіг таких процесів, як транспірація, дихання й фотосинтез, зміни інтенсивності та спрямованості синтетичних процесів. Вирішення цих питань сприятиме розширенню ареалу вирощування рослин каштана їстівного в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

**Мета досліджень** – визначити зміни анатомо-морфологічної будови листків каштана їстівного за різних умов водозабезпечення.

**Об'єктом досліджень** були рослини каштана їстівного (*Castanea sativa* Mill.) різного віку колекції Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України).

**Матеріали і методика досліджень.** Структурно-функціональні особливості листків саджанців каштана їстівного досліджували за різних умов вирощування на дослідних ділянках Ботанічного саду НУБіП України. Для експерименту відбирали три групи по 10 одновікових саджанців рослин. Перша група (мезоморфна) зростала в умовах відкритого простору з оптимальним водозабезпеченням (60 % ПВ) і мінеральним підживленням ґрунту ( $N_1P_2K_1$ ). Друга група (ксероморфна) зростала у природних умовах за дії прямих сонячних променів, високих температур, низької вологості повітря і ґрунту. Третя група (контрольна) зростала в умовах відносного затінення (рівень

освітленості в сонячний день становив 2500–4000 Лк) без додаткового поливу. Повторність дослідів чотириразова.

Для дослідження морфологічної структури листків використовували фрагменти листкових пластинок між другою і третьою бічними жилками першого порядку. Анатомічні дослідження проводили на постійних препаратах поперечних зрізів завтовшки 8–10 мкм. Тканини листка фарбували ацетофуксином [10]. Вивчення стану продихів виконували на репліках абаксіальної поверхні листка за Полаччі [11].

Вимірювання площі асиміляційної поверхні, структурних елементів тканин і клітин листка каштана їстівного здійснювали у програмі AxioVision Carl Zeiss.

Структуру будови поверхні листка, продихів і зміни їх функціонального стану за дії ґрунтової посухи визначали за допомогою сканувального електронного мікроскопа JSM–35 фірми «Jeol» (Японія). Дослідження включали визначення будови і функціонального стану продихів та особливостей розвитку трихом листків за умов оптимального водозабезпечення (60 % ПВ) та ґрунтової посухи (25 % ПВ).

Морфометричну обробку матеріалів мікрофотографування структурних елементів тканин і клітин листка проводили на електронно-мікроскопічних негативах  $\times 4000$  у програмі Axio Vision Carl Zeiss.

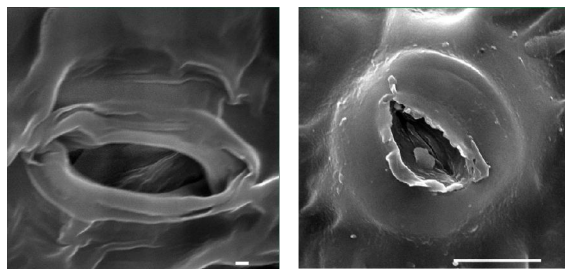
**Результати досліджень.** До функціональних чинників, які сприяють зниженню впливу посухи, відносять роботу продихів, що здатні стабілізувати водний режим рослин [13]. Діяльність продихів має видову і сортову специфічність. Стійкі до посухи види і сорти деревних рослин відзначаються підвищеною чутливістю та різною швидкістю закривання продихів. За умов сильної посухи у листках багатьох видів рослин відкривання продихів вранці гальмується і вони здатні витримувати глибокий водний дефіцит без летальних пошкоджень [15].

Рослини каштана їстівного вимогливі до вологості повітря, ґрунту і найоптимальніше розвиваються в ґрунтово-кліматичних зонах, де випадає не

менше 1000–1500 мм опадів, а відносна вологість повітря досягає 60–70 %. Надмірна кількість опадів не завдає рослинам каштана шкоди, а в сухій місцевості, наприклад, у Криму, вони набувають пригніченого вигляду [4].

Відносно вимогливості до ґрунтової вологи, то рослини каштана їстівного належать до мезофільних порід. Недостатня кількість опадів є несприятливим чинником, який обмежує проростання, а надлишок опадів за умов щільного дренажу не перешкоджає їх успішному росту [12].

Головним із чинників, що сприяють регуляції рівня транспірації та стабілізації водного режиму рослин в умовах посухи і високих температур повітря, є стан і функціонування продихів [14]. Саме ступінь розкриття продихів зумовлює зниження тургору в замикальних і навколопродихових клітинах [2]. Коливання інтенсивності транспірації спричинює структурно-функціональні зміни їх будови на адаксіальній і абаксіальній поверхні листків. Нами встановлено, що продихи на верхній і нижній сторонах листка каштана їстівного суттєво вирізняються між собою за розмірами, формою та розташуванням. Продихи на адаксіальній поверхні заглиблені в листок (рис. 1, а), на відміну від продихів абаксіальної, які розташовані без заглиблення (рис. 1, б).



а

б

**Рис. 1. Розташування продихів на адаксіальній (а) ( $\times 3000$ ) та абаксіальній (б) ( $\times 3700$ ) поверхнях листка каштана їстівного.**

Кількість продихів на нижній частині листків рослин каштана їстівного, які зростали у ксероморфних умовах, порівняно з мезоморфними, у 1,5 раза більша на одиницю площі, проте, розміри замикальних клітин менші (табл. 1).

## 1. Морфолого-анатомічні особливості листків рослин каштана їстівного в мезо- і ксероморфних екологічних умовах зростання

Показники	Досліджувані групи		
	мезоморфні	ксероморфні	контроль
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Кількість продихів, од/мм <sup>2</sup>	214 ± 8,1	323 ± 4,6	295 ± 4,5
Довжина замикальних клітин продихів, мкм	31,1 ± 0,52	20,6 ± 0,46	23,5 ± 0,37
Ширина замикальних клітин продихів, мкм	10,3 ± 0,3	7,3 ± 0,11	10,3 ± 0,21

Необхідно зазначити, що під дією посухи значна частка продихів на верхній стороні листка каштана їстівного закривається, що є одним із елементів зниження надмірного випаровування води в умовах дефіциту вологи. Кількість продихів на одиницю площі на різних сторонах листків суттєво відрізняється. На нижній поверхні листкової пластинки їх у 4,1 раза більше, ніж на верхній (табл. 2).

## 2. Стан продихів листків каштана їстівного за умов ґрунтової посухи (25 % ПВ, 15 діб)

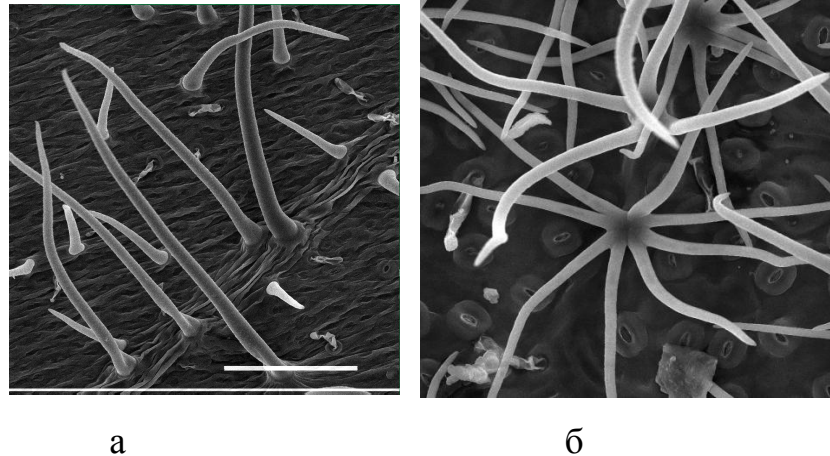
Поверхня листка	Продихи				Всього	
	відкриті		закриті			
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Адаксіальна	35 ± 1,4	44,3	44 ± 1,7	55,7	79 ± 3,2	100
Абаксіальна	199 ± 6,3	61,5	124 ± 4,5	38,5	323 ± 4,6	100

Водночас співвідношення відкритих продихів на нижній поверхні листка було більшим у 5,7 раза, ніж на верхній. Таким чином, можна стверджувати про гальмування відкривання продихів на верхній стороні листка, що є однією із захисних реакцій рослин каштана їстівного проти посухи.

Детальне дослідження поверхні листка дало нам змогу встановити, що в поглибленнях листкової пластинки утворюються продихові трихоми, які,

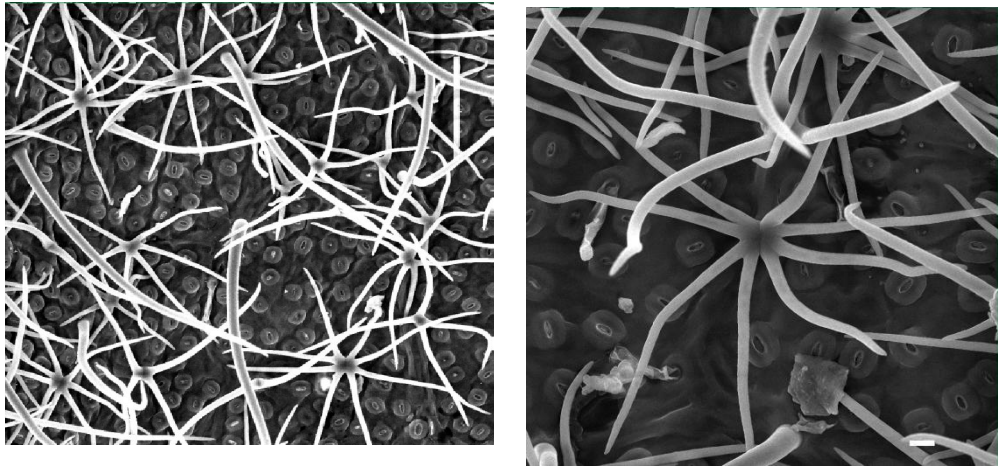
розвиваючись, прикривають продири, що є одним зі способів зниження температури поверхні листка та інтенсивності випаровування вологи [1].

Продихи каштана їстівного вистелені або прикриті волосками на обох сторонах листової пластинки, однак на нижній поверхні листка їхня щільність значно більша, ніж на верхній (рис. 2, а, б).



**Рис. 2. Ступінь опушення адаксіальної (а) ( $\times 500$ ) та абаксіальної (б) ( $\times 1000$ ) поверхонь листка рослин каштана їстівного.**

На адаксіальній поверхні листової пластинки присутні тільки прості волоски (рис. 2, а). Абаксіальна поверхня листової пластинки вкрита, в основному, зірчастими волосками (рис. 2, б). Аналіз електронних мікрофотографій абаксіальної поверхні листової пластинки свідчить, що екологічні умови зростання рослин впливають на інтенсивність її опушення. Так, нижня поверхня ксероморфних листків (рис. 3, а), на відміну від контрольних, густіше опушена (рис. 3, б), що забезпечує не тільки притінення поверхні від сонячного випромінювання, а й більш інтенсивний захист від надмірної транспірації.



а

б

**Рис. 3. Щільність опушення абаксіальної поверхні листків каштана їстівного, що зростав у ксероморфних (а) і оптимальних (б) умовах водозабезпечення ( $\times 1000$ ).**

### **Висновки**

Екологічні умови зростання рослин каштана їстівного зумовлюють формування спеціалізованих пристосувальних анатомічних ознак у листків, які сприяють зниженню температури їх поверхні та інтенсивності випаровування вологи. За ксероморфних умов зафіксовано зростання у 1,5 раза кількості продихів на нижній частині листків рослин каштана їстівного, порівняно з мезоморфними, зменшення розмірів їх замикальних клітин. Листки у рослин, які зростали у ксероморфних умовах мають більш густе опушення за рахунок значного збільшення зірчастих за формою волосків на абаксіальній поверхні листової пластинки, що здатне зменшити надмірну транспірацію в умовах посухи. Такі пристосувальні зміни анатомо-морфологічної будови листків каштана їстівного дозволяють стабілізувати водний режим рослин в умовах посухи.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вернигора Е. Г. Особенности формирования трихом у четырех видов *Betulaceae* и *Araliaceae* в дендрарии Горнотаежной станции / Е. Г. Вернигора // II Биологические исследования на Горнотаежной станции. – 2006. – Вып. 10. – С. 109 – 124.

2. Водный обмен растений / [В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, А. В. Капля и др.] – М.: Наука, 1989. – 256 с.
3. Григорюк І. П. Водний і високотемпературний стреси. Молекулярні та фізіологічні механізми стійкості рослин / І. П. Григорюк, М. М. Мусієнко // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001б. – Т. 2. – С. 118 – 129.
4. Гроссгейм А. А. Растительные богатства Кавказа: [научн. пособ.] / А. А. Гроссгейм. – М.: Изд. Московского общ-ва испытателей природы, 1952. – 134 с.
5. Гусев Н. А. Водообмен и физиологические процессы растений / Н. А. Гусев. – Казань: Изд-во КГУ, 1981. – 112 с.
6. Жизнь растений: в 6 т. Т. 5. Ч. 1. Цветковые растения / [гл. ред. А. А. Федоров; ред. А. Л. Тахтаджян]. – М.: Просвещение, 1980. – 430 с.
7. Жолкевич В. Н. Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, А. В. Капля. – М.: Наука, 1989. – 256 с.
8. Журбицкий З. И. Потребность растений в питании как основа применения удобрений: [научн. пособ.] / З. И. Журбицкий. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 60 с.
9. Ляшок А. К. Автоколивальні процеси водообміну рослин: Моногр. / А. К. Ляшок, І. П. Григорюк, П. О. Феоктістов. – К.: Логос, 2006. – 148 с.
10. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
11. Практикум по физиологии растений / [Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др.]. – [3 - е изд., перераб. и доп.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
12. Соколов В. Б. Каштан: [научн. пособ.] / В. Б. Соколов. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 80 с.
13. Тахтаджян А. Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных / А. Л. Тахтаджян. – М.–Л.: Наука, 1964. – 235 с.

14. Франко О. Л. Осмопротекторы: Ответ растений на осмотический стресс / О. Л. Франко, Ф. Р. Мело // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, № 1. – С. 152 – 159.

15. Шматько И. Г. Устойчивость растений к водному и температурному стрессам: [научн. пособ.] / И. Г. Шматько, И. П. Григорюк, О. Е. Шведова. – К. : Наук. думка, 1989. – 224 с.

**АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ  
ЛИСТЬЕВ *CASTANEA SATIVA* MILL. КАК ФАКТОР  
СТАБИЛИЗАЦИИ ВОДНОГО РЕЖИМА РАСТЕНИЙ  
В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ**

**Е. В. Колесниченко**

*Приведены результаты оценки влияния различных условий обеспечения влагой растений каштана съедобного на формирование специализированных приспособительных анатомических признаков. Установлено, что опушение поверхности листьев и прикрытие устьиц трихомами влияет на снижение температуры их поверхности и уменьшает интенсивность испарения влаги в период засухи. Максимальные значения данных показателей зафиксированы у растений, которые произрастали в условиях засухи.*

**Ключевые слова:** водный режим, *Castanea sativa* Mill., засуха, листья, устьица, трихомы

**ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF LEAVES  
*CASTANEA SATIVA* MILL. AS A FACTOR IN THE STABILIZATION OF  
THE WATER REGIME OF PLANTS UNDER DROUGHT CONDITIONS**

**O. V. Kolesnichenko**

*The results of the evaluation of the effect of various conditions to ensure the plants moisture chestnuts on the formation of specialized adaptive anatomical features. It was found that the surface of pubescence and leaf stomata trichomes cover influences the lowering of the temperature of the surface and reduces the rate*

*of evaporation of moisture during a drought. The maximum values of these parameters are fixed in plants that grow in drought conditions.*

**Key words:** *the water regime, Castanea sativa Mill., drought, leaves, stomata, trichomes*