

ISSN 2226-0099

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



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 110

Частина 1



Видавничий дім
«Гельветика»
2019

*Рекомендовано до друку вченою радою ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
(протокол № 5 від 24.12.2019 року)*

Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 110. Частина 1. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – 252 с.

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

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23212-13052ПР від 22.03.2018 року.

Редакційна колегія:

Аверчев Олександр Володимирович – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор – головний редактор

Вожегова Раїса Анатоліївна – директор Інституту зрошувального землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України

Ушкаренко Віктор Олександрович – завідувач кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., професор, академік НААН

Шахман Ірина Олександрівна – доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.географ.н., доцент

Домарацький Євгеній Олександрович – доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», д.с.-г.н., доцент

Лавренко Сергій Олегович – доцент кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», к.с.-г.н., доцент

Лавриненко Юрій Олександрович – заступник директора з наукової роботи Інституту зрошувального землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, чл.-кор. НААН

Коковихін Сергій Васильович – заступник директора Інституту зрошувального землеробства НААН України, д.с.-г.н., професор

Рахметов Джамал Бахлулович – завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка Національної академії наук України, д.с.-г.н., професор

Србіслав Денчіч – член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, д.ген.н., професор (Сербія)

Осадовский Збигнев – ректор Поморської Академії, д.біол.н., професор (Слупськ, Польща)

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО,
ОВОЩЕВОДСТВО И БАХЧЕВОДСТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.53.01:633.15:631.811.98:631.67 (477.72)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.1>

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОЛИВУ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ У ПОСУШЛИВОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

*Аверчев О.В. – д.с.-г.н., професор,
проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності,
Херсонський державний аграрний університет*

*Іванів М.О. – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри механізації
Херсонський державний аграрний університет*

*Лауриненко Ю.О. – д.с.-г.н., професор, професор кафедри рослинництва,
генетики, селекції та насінництва,
Херсонський державний аграрний університет*

*Наведені результати досліджень прояву показників фотосинтетичної діяльності та урожайності зерна інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в умовах Посушливого Степу. Гібриди висівались за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Встановлена адаптованість гібридів різних груп ФАО до технологій поливу з певним рівнем вологозабезпеченості. Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від площі листкового апарату в умовах зрошення показали, що існує сильний позитивний зв'язок між цими показниками. Характерним є те, що залежність немає характерної прямолінійності. Просліджується оптимум площі листкової поверхні (55–60 тис. м²/га), що забезпечує урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га. Така урожайність може бути сформована за фотосинтетичного потенціалу 3 200–3 300 тис. м²*діб. Без зрошення надмірний фотосинтетичний потенціал призводить до зменшення урожайності. Оптимальним показником фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи в умовах Посушливого Степу без зрошення є 1 300–1 400 тис.м²*діб,*

що можуть забезпечити гібриди відповідної групи стиглості та високої посухостійкості.

Гібриди кукурудзи мали найвищу урожайність зерна за краплинного зрошення. Зменшення урожайності за інших способів поливу становило від 0,41 до 2,35 т/га. Найбільші переваги краплинного способу поливу зафіксовано у середньопізніх гібридів (FAO 420–430), їх урожайність становила 15,23 та 15,78 т/га і була більшою на 1,02–2,35 т/га порівняно з іншими способами поливу. В умовах зрошення необхідно використовувати гібриди кукурудзи з генетично запрограмованою реакцією на умови вирощування (спосіб поливу, режим вологості ґрунту та мінерального живлення). Порушення вологозабезпеченості посівів кукурудзи призводить до значних втрат урожайності зерна, особливо у гібридів пізньостиглої групи.

Ключові слова: гібрид, кукурудза, зрошення, адаптивність, посухостійкість, зерно, селекція.

Averchev O.V., Ivaniv M.O., Lavrynenko Yu.O. Photosynthetic activity and productivity of corn hybrids under different irrigation modes and moisture supply in the Arid Steppe of Ukraine

The study presents the results of the research on the productivity features and adaptability parameters of corn hybrids under different irrigation modes and water supply under the conditions of the Arid Steppe. The research object was modern corn hybrids of domestic selection of different maturity groups. The hybrids were sown under different irrigation modes (common sprinkling, drip irrigation, sub-irrigation) and without irrigation to compare their drought resistance. We established that though the hybrids FAO 180-290 (Stepovyi, DN Pyvykha, Skadovskyi) had less productivity, they had the highest stability under different irrigation modes within 10.12-11.46 t/ha. Without irrigation, grain productivity was the highest in early-maturing hybrids – 3.28 and 3.05 t/ha indicating their high drought resistance. The use of these hybrids is appropriate under conditions of water-saving irrigation modes on irrigated lands with a low hydro-module and on dry areas. The hybrid Khotyn (FAO 280) was the best one by productivity regardless of irrigation modes among the hybrids of a middle-early maturity group (FAO 280-290). Under drip irrigation its productivity was 12.47 t/ha. Sprinkler irrigation and sub-irrigation reduced the productivity by 0.84 and 0.28 t/ha, that is related to greater possibilities of efficient moisturizing of the surface soil under drip irrigation during critical dry periods of vegetation. The hybrids Kakhovskyi and DN Rostok of a middle maturity group also had the highest grain productivity under drip irrigation – 13.2 and 14.15 t/ha. A fall in the productivity under other irrigation modes was from 0.41 to 1.93 t/ha. The greatest advantages of a drip irrigation mode were recorded in the middle-late maturing hybrids Arabat and DN Sofiia, their productivity reached 15.23 and 15.78 t/ha. The productivity was higher by 1.02–2.35 t/ha when compared to other irrigation modes. Such a reaction of the middle-late hybrids with FAO 420-430 is caused by the fact that water consumption of the hybrids with a longer period of vegetation by 70-80% is provided by irrigation water. The daily evapotranspiration of corn in the Arid Steppe exceeds 100 m³/ha and such amount of water can be provided by drip irrigation in the period of the largest water consumption (July-August). Regular sprinkler irrigation with the installations of frontal or circular action can be applied with a minimal term of 4-5 days, and it cannot always ensure a timely and optimal level of moistening. Sub-irrigation is realized by putting an irrigation tape 30 cm deep in the soil profile and the moistening of a surface soil layer is done through a drip tape, but it does not ensure timely water supply for the surface soil layer of 0-10 cm. The highest drought resistance was recorded in the hybrids FAO 180-290 Stepovyi, DN Pyvykha and Skadovskyi. The coefficient of drought resistance fell sharply when there was an increase in the maturity groups of the hybrids and it was at minimum in the hybrids Arabat and Sofiia. The greatest advantages of a drip irrigation mode were recorded in the middle-late hybrids Arabat and Sofiia, their productivity was 15.23 and 15.78 t/ha and it was higher by 1.02–2.35 t/ha when compared to other irrigation modes. Under irrigation conditions, it is necessary to use corn hybrids with a genetically programmed reaction to optimal growing conditions (an optimal mode of soil moisture and mineral nutrition). The violation of growing techniques leads to considerable losses in grain productivity, especially in the hybrids of a late maturity group.

Key words: hybrid, corn, irrigation, adaptability, drought resistance, grain, selection.

Постановка проблеми. Аналіз проведених наукових досліджень за останнє півстоліття в галузі землеробства південного регіону України показує поступове підвищення рівня наукового пошуку, і важливим напрямом екологізації землероб-

ства є використання біологічного потенціалу продуктивності сортів та гібридів та використання біокліматичного потенціалу регіону в системі адаптивного рослинництва [1].

Земельні ресурси півдня України мають досить велику різноманітність за структурою ґрунтового покриву, кількістю опадів, гідротермічним коефіцієнтом (ГТК), сумою ефективних температур, рельєфом місцевості. У межах південного регіону виділено дві агроєкологічні зони: Південний Степ (ГТК_{v-ix} 0,61-0,66) та Посушливий Степ (ГТК_{v-ix} 0,46-0,60) [2]. Тому, не зважаючи на достатньо високий потенціал родючості ґрунтів і теплового режиму, поширення кукурудзи стримується недостатчею природних опадів.

Херсонська область має найбільшу площу зрошуваних земель в Україні, що дозволяє розкривати потенціал продуктивності кукурудзи. Загальна площа зрошуваних масивів (потенційна) складає 425 тис. га з протяжністю зрошуваних каналів понад 10 тис. км [3]. Агрокліматичний потенціал області дозволяє без обмежень вирощувати кукурудзу в усіх районах. Проте територія Херсонської області має досить велику різноманітність за структурою ґрунтового покриву, кількістю опадів, гідротермічним коефіцієнтом (ГТК_{v-ix}), сумою ефективних температур, рельєфом місцевості. Районування земельних ресурсів є одним із дієвих методів організації їх раціонального використання. Головний принцип його здійснення полягає у просторовій диференціації області на гомогенні ареали ґрунтового покриву, компоненти якого мають певні параметри властивостей завдяки спільності екологічних умов їх формування, що одночасно є агрономічно важливими чинниками. Територія Херсонської області згідно з сучасними поглядами поділяється на 2 ґрунтово-екологічні зони: 1) зона Степова південна помірно суха з ГТК_{v-ix}=0,61-0,66 чорноземів південних; 2) зона Сухостепова з ГТК_{v-ix}=0,46-0,60 темно-каштанових, каштанових ґрунтів [4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Україна має потужний потенціал з виробництва зерна. Тому сьогодні важливим напрямом наукового забезпечення галузі рослинництва є створення високоадаптивних сортів та гібридів агроєкологічної орієнтації з високим ступенем генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища, розробка наукових основ створення генетично запрограмованих сортів та гібридів заданої біологічної та господарської орієнтації [6; 7].

Фундаментальним завданням підвищення врожайності та поширення ареалу вирощування кукурудзи є використання гібридів, адаптованих до певних географічних зон та пристосованих до конкретних технологій. У цьому напрямі аналітичних досліджень моделі адаптивності, як загалом у рослинному і тваринному світі, так і в селекційних досягненнях кукурудзи, мають першочергове значення для поширення культур генів у кліматичних зонах, зростання їх продуктивності, витривалості. В цьому сенсі моделям адаптивності навіть надаються переваги над гетерозисними моделями продуктивності [8; 9].

Важлива роль у підвищенні врожайності та поліпшенні якості зерна належить правильному підбору гібридів для вирощування. Високопродуктивні гібриди виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин, витрачають велику кількість води, тому такі гібриди вимагають відповідної агротехніки. Якщо такі умови відсутні, то потенційно більш продуктивний гібрид не тільки не дає збільшення, але й може поступитись за врожайністю іншому, менш продуктивному, проте і менш вимогливому до вирощування, гібриду. Саме тому потрібен диференційований підхід до виробничого використання гібридів відповідної групи технологічності зі специфічною адаптивністю до агроєкологічних факторів [10].

Штучне зрошення сприяє підвищенню продукційних процесів, покращує мікроклімат фітоценозу, сприяє ефективному використанню біокліматичного потенціалу. Розроблено технології вирощування кукурудзи за різних режимів зрошення, що дозволяє розкрити генотиповий потенціал продуктивності гібридів [11].

Продуктивність рослин має пряму залежність від активності фотосинтетичного апарату [12]. Своєю чергою на продуктивність фотосинтезу, крім генотипу, основний вплив чинять агроекологічні умови і передусім – вологозабезпеченість.

На цей час на півдні України у виробництві, поряд з традиційним дощуванням, впроваджуються нові способи поливу – краплинне зрошення та підґрунтове. Ці способи поливу мають високу оперативність щодо корегування режимів зрошення та живлення, вимагають менших матеріальних витрат (краплинне зрошення) та більш надійні і довготривалі (підґрунтове зрошення). Проте не всі сільськогосподарські культури можуть вирощуватись за таких способів поливу і не встановлена сортова (гібридна) реакція на такі елементи технології.

Мета досліджень. Встановити показники фотосинтетичної діяльності та урожайності зерна сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в умовах Посушливого Степу. Визначити взаємозв'язки фотосинтетичних показників з продуктивністю гібридів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені згідно з тематичним планом досліджень ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» за завданням «Реалізація технології вирощування основних сільськогосподарських культур». Польові досліді виконувались в Агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області, що розташована в агроекологічній зоні Посушливий Степ та в межах дії Каховської зрошувальної системи. Досліді проводились відповідно до загальноприйнятих методик у 2017–2019 рр. [13; 14].

Об'єктом досліджень були сучасні гібриди кукурудзи вітчизняної селекції різних груп стиглості. Гібриди висівались за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Методи – польові, лабораторні, статистичні. Для встановлення норми реакції гібридів кукурудзи на технологічні умови досліджували вплив різних способів поливу на урожайність зерна: полив дощуванням установкою Зіматік, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80% НВ у шарі ґрунту 0–50 см. Для визначення посухостійкості висівали гібриди без зрошення.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий з глибоким рівням залягання ґрунтових вод. Орний горизонт знаходиться в межах 0–30 см. Найменша вологемність 0,7 м шару ґрунту становить – 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,1%. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в досліді була загальноприйнятною для зони півдня України. Попередник – соя.

Результати досліджень і обговорення. В посушливій степовій зоні України на фоні тенденцій до змін клімату реалізація потенційної продуктивності гібридів кукурудзи обмежується різними лімітованими факторами, і одним із головних є вологозабезпеченість. Пристосованість гібридів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображується параметрами морфо-фізіологічних показників.

У таблиці 1 наведені результати обліку листової поверхні сучасних інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та без зрошення. Показано максимальну площу листової поверхні, що спостерігалась у фазу цвітіння волоті.

Таблиця 1

**Площа листової поверхні гібридів кукурудзи у фазу цвітіння (тис. м²/га)
залежно від способів поливу та без зрошення (2017-2019 рр.)**

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням
Степовий	190	28,3	41,4	44,3	39,6
ДН Пивиха	180	27,4	42,8	39,5	37,0
Скадовський	290	26,4	45,0	48,9	42,8
ДН Хотин	280	28,7	55,5	54,4	51,4
Каховський	380	31,4	57,4	57,3	53,0
ДН Росток	340	31,5	57,7	58,2	57,6
Арабат	420	29,3	58,6	59,1	56,0
ДН Софія	420	30,4	57,9	56,2	55,3
Середнє		29,18	52,03	52,24	49,09
НІР ₀₅		0,51	0,43	0,44	0,43

Площа листової поверхні гібридів кукурудзи збільшувалась зі збільшенням групи ФАО, що є цілком закономірним. Максимальних значень вона досягала у середньо-пізніх гібридів Арабат та Софія (57,9–59,1 тис. м²/га). Більш сприятливі умови для розвитку асиміляційної поверхні були за способів поливу дощуванням та краплинним зрошенням. Скоростиглі та середньостиглі гібриди формували меншу листову площу, що пов'язано з меншою тривалістю їх вегетації та меншою кількістю листків на рослині. Різниця площі асиміляційної поверхні у ранньостиглих та пізньостиглих гібридів за поливу становила 10–15 тис. м²/га, або ж 25–35%. Проте без зрошення різниця листової поверхні у гібридів різних груп ФАО мала мінімальні значення. Це пов'язано з тим, що у пізньостиглих гібридів, незважаючи на більшу кількість листків на рослині (21–22 листка у пізньостиглих проти 13–14 у ранньостиглих), в умовах посухи проходило прискорене відмирання нижніх листків.

Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від площі листового апарату в умовах зрошення показали, що є сильний позитивний зв'язок між цими показниками (Рис. 1). Характерним є те, що залежність не має характер прямолінійності. Просліджується оптимум площі листової поверхні (55–60 тис. м²/га), що забезпечує урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га.

Проте залежність урожайності зерна і площі листової поверхні без поливу мала зовсім іншу спрямованість (Рис. 2). Встановлений зворотний вплив площі листової поверхні на урожайність зерна. І хоча коефіцієнт детермінації не мав таких переконливих значень, як за зрошення, все ж можемо зробити висновок, що в умовах Посушливого Степу без поливу основним чинником підвищення урожайності зерна гібридів кукурудзи є специфічна генотип-середовищна реакція на агроекологічні умови.

Фотосинтетичний потенціал посіву має вагомий вплив на формування біомаси. В наших дослідженнях цей показник в умовах зрошення коливався в межах 1 772–3 352 тис. м²*діб. Способи поливу не спричиняли вагомого впливу на фотосинтетичний потенціал. Більш впливовим чинником була група ФАО гібридів. Фотосинтетичний потенціал гібридів ФАО 380-420 був більшим майже удвічі. Це пов'язується з меншою кількістю листків у ранньостиглих гібридів та з меншим терміном їх функціонування.

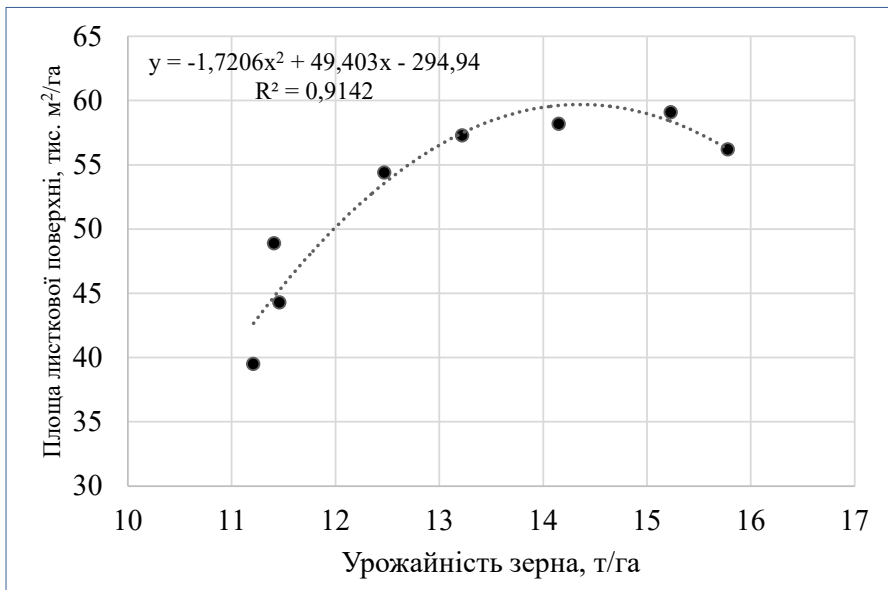


Рис. 1. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та площі листкової поверхні у фазу цвітіння (зрошення)

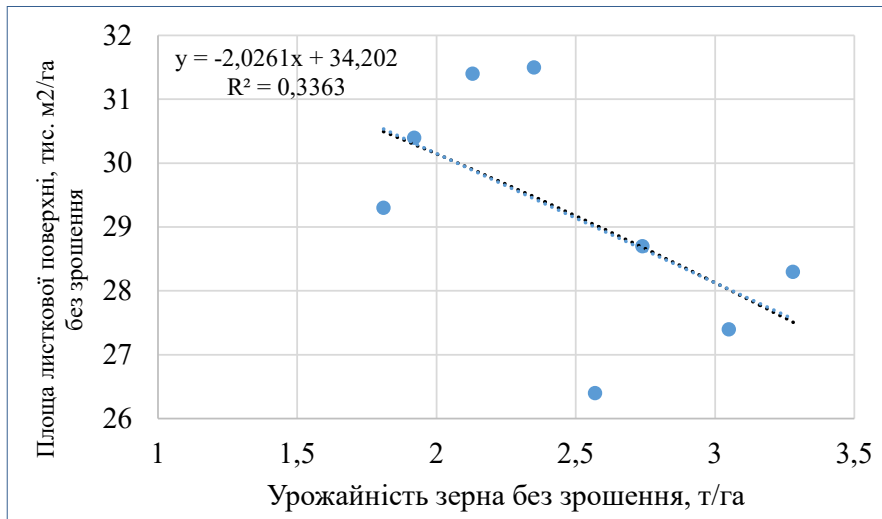


Рис. 2. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та площі листкової поверхні у фазу цвітіння (без зрошення)

Фотосинтетичний потенціал гібридів без зрошення мав менші відмінності за групами ФАО. Зменшення майже удвічі фотосинтетичного потенціалу посівів без зрошення, порівняно зі зрошуваними, найбільш показово відбувалось у гібридів ФАО 340-420. Зменшення фотосинтетичного потенціалу у гібридів ФАО 180-190 не було таким різким (зменшення на 30–35%), що пов'язано з більшою посухостійкістю цих гібридів.

Таблиця 2
**Фотосинтетичний потенціал посіву гібридів кукурудзи (тис. м²*діб)
 залежно від способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)**

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням
Степовий	190	1189	1755	1836	1810
ДН Пивиха	180	1208	1801	1876	1772
Скадовський	290	1227	2221	2378	2336
ДН Хотин	280	1302	2593	2724	2693
Каховський	380	1345	3008	3047	2942
ДН Росток	340	1427	3058	2976	3025
Арабат	420	1403	3261	3122	3259
ДН Софія	420	1458	3352	3225	3162
Середнє		1319	2631	2648	2624
НІР ₀₅		43	68	59	61

Розрахунки залежності фотосинтетичного потенціалу і урожайності зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення показали, що зростанню урожайності сприяє підвищення фотосинтетичного потенціалу (рис. 3). Проте є і певні оптимуми для розвитку листкової поверхні та тривалості її функціонування. Так, встановлено, що урожайність гібридів у межах 15–16 т/га може бути сформована за фотосинтетичного потенціалу 3 200–3 300 тис. м²*діб.

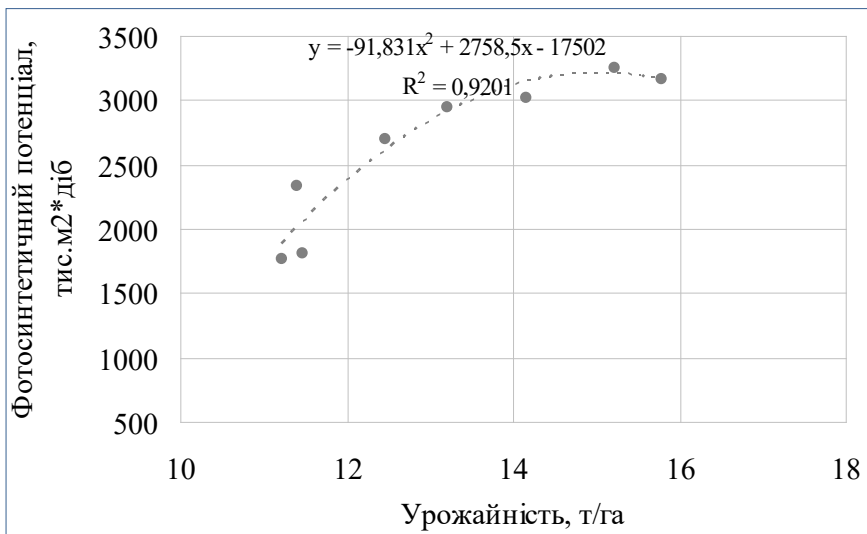


Рис. 3. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи (зрошення)

Без зрошення надмірний фотосинтетичний потенціал призводить до зменшення урожайності (рис. 4). Втрати урожаю проходять за рахунок надмірного розвитку листкового апарату та неспроможності забезпечити його функціонування за

обмеженого вологопостачання. За такої моделі розвитку основна частка біомаси залишається у листостебловій масі. Оптимальним показником фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи в умовах Посушливого Степу без зрошення є 1 300–1 400 тис. м²*діб, що можуть забезпечити гібриди відповідної групи стиглості та високої посухостійкості.

У табл. 3 наведена продуктивність сучасних гібридів кукурудзи залежно від способу поливу та вологозабезпеченості в умовах Посушливого Степу на території Каховського зрошувального масиву.

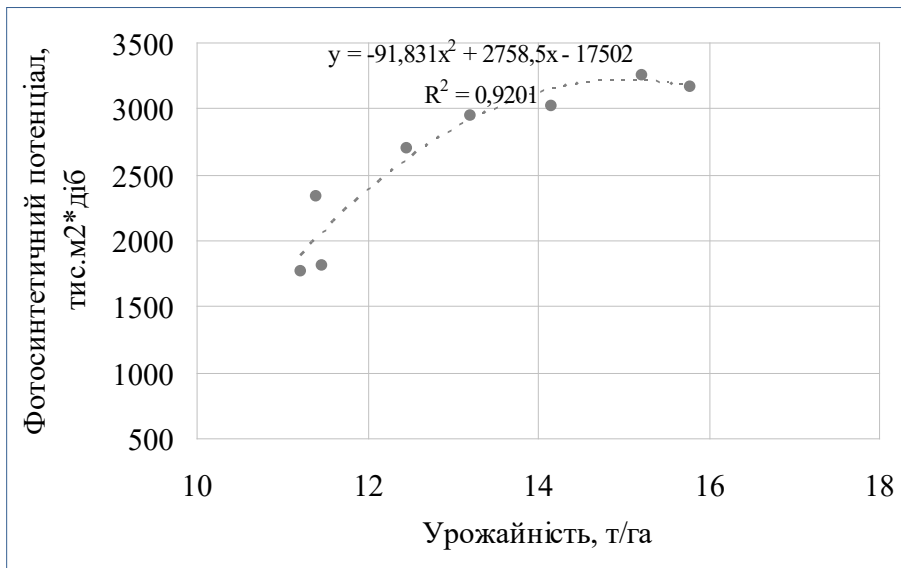


Рис. 4. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи (без зрошення)

Встановлено, що гібриди ФАО 180-290 (Степовий, ДН Пивиха, Скадовський) хоча і сформували меншу урожайність, проте мали найбільшу стабільність за різних способів поливу у межах 10,12–11,46 т/га. Урожайність зерна ранньостиглих гібридів була найвищою без зрошення 3,28 та 3,05 т/га, що вказує на їх високу посухостійкість. Використання цих гібридів доцільне за умов водозберігаючих режимів зрошення на поливних землях із низьким гідромодулем та на богарних масивах.

Серед гібридів середньоранньої групи стиглості (ФАО 280–290) кращим за урожайністю був гібрид Хотин (ФАО 280), незалежно від способу поливу. За краплинного зрошення його урожайність становила 12,47 т/га. Полив дощуванням і підґрунтовим зрошенням зменшив урожайність на 0,84 та 0,28 т/га, що пов'язано з більшими можливостями оперативним зволоженням поверхневого шару ґрунту за краплинного зрошення у критичні за посухою періоди вегетації.

Гібриди середньостиглої групи Каховський та ДН Росток також мали найвищу урожайність зерна за краплинного зрошення – 13,2 та 14,15 т/га. Зменшення урожайності за інших способів поливу становило від 0,41 до 1,93 т/га. Найбільші переваги краплинного способу поливу зафіксовано у середньопізніх гібридів Арабат та ДН Софія, за якого урожайність сягнула 15,23 та 15,78 т/га. Урожайність була більшою на 1,02 – 2,35 т/га порівняно з іншими способами поливу.

Таблиця 3

Урожайність зерна (т/га) гібридів кукурудзи за різних способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням	Коефіцієнт посухостійкості
Степовий	190	3,28	11,24	11,46	10,68	0,29
ДН Пивиха	180	3,05	11,04	11,21	10,81	0,28
Скадовський	290	2,57	11,34	11,41	10,12	0,23
ДН Хотин	280	2,74	11,63	12,47	12,19	0,22
Каховський	380	2,13	12,10	13,22	12,65	0,17
ДН Росток	340	2,35	12,22	14,15	13,74	0,18
Арабат	420	1,81	13,14	15,23	14,21	0,13
ДН Софія	420	1,92	13,43	15,78	14,81	0,13
НР ₀₅		0,25	0,32	0,41	0,34	

Така реакція середньопізніх гібридів з ФАО 420 – 430 пояснюється тим, що водоспоживання гібридів з більш тривалим періодом вегетації на 70–80% забезпечується поливною водою. У термін найбільшої евапотранспірації (липень–серпень) добове водоспоживання посіву кукурудзи у Посушливому Степу перевищує 100 м³/га, і таку кількість води щоденно може надати краплинне зрошення. Полив дощуванням установками фронтальної чи кругової дії може забезпечити черговий полив з мінімальним терміном 4–5 діб, що може бути запізно і, як наслідок, порушується оптимальний рівень зволоження. Полив підґрунтовим способом здійснюється шляхом закладання поливної стрічки на глибину 30 см профілю ґрунту. Зволоження поверхневого шару ґрунту здійснюється завдяки підняттю поливної води капілярною каймою, що також не забезпечує оптимальний рівень зволоження поверхневого шару ґрунту 0–10 см.

Найнижча урожайність зерна гібридів спостерігалась без зрошення. Різниця урожайності становила 7,85–12,75 т/га (табл. 3). Спостерігалась чітка залежність стійкості до посухи та групи стиглості гібридів. Максимальна урожайність без поливу була зафіксована у ранньостиглих гібридів Степовий та ДН Пивиха (3,53 та 3,28 т/га) у 2018 році, що був за опадами більш сприятливим. Мінімальна урожайність без зрошення спостерігалась у середньопізніх гібридів Арабат та Софія – 1,36 та 1,45 т/га.

Найбільш об'єктивною і достовірною оцінкою впливу посух на гібриди може бути співвідношення продуктивності їх на природному фоні зволоження та за оптимальної вологозабезпеченості. Порівняння показників урожайності на двох фонах є критерієм ступеня стійкості гібридів кукурудзи до посухи (коефіцієнт посухостійкості). Коефіцієнт посухостійкості був найвищим у ранньостиглих та середньоранніх гібридів – 0,22–0,29. Коефіцієнт посухостійкості різко знижувався зі зростанням групи стиглості гібридів і був мінімальним у гібридів Арабат та Софія – 0,13. Проте у цих гібридів була зафіксована найвища урожайність зерна за краплинного зрошення – 16,04 та 16,43 т/га відповідно. Ці гібриди мають найбільший потенціал урожайності і сильну генотип-середовищну реакцію на вологозабезпеченість.

Для отримання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи в кожному господарстві зрошуваної зони Посушливого Степу необхідно мати спектр гібридів, що мають різний тип реакції на способи поливу та рівень вологозабезпеченості.

Висновки. Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від площі листкового апарату в умовах зрошення показали, що є сильний позитивний зв'язок між цими показниками. Характерним є те, що залежність не має характер прямолінійності. Просліджується оптимум площі листової поверхні (55–60 тис. м²/га), що забезпечує урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га. Така урожайність може бути сформована за фотосинтетичного потенціалу 3 200–3 300 тис.м²*діб. Без зрошення надмірний фотосинтетичний потенціал призводить до зменшення урожайності. Оптимальним показником фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи в умовах Посушливого Степу без зрошення є 1 300 – 1 400 тис.м²*діб, що можуть забезпечити гібриди відповідної групи стиглості та високої посухостійкості.

Сучасні гібриди кукурудзи, що створені для умов зрошення, необхідно надавати виробництву з певними параметрами технологічних вимог. Особливо це стосується режимів зрошення та способів поливу. Проведені дослідження за різних способів поливу та без зрошення в умовах Посушливого Степу дали можливість надати виробництву параметри адаптованості певних гібридів до конкретних агроекологічних та технологічних особливостей.

Гібриди кукурудзи мали найвищу урожайність зерна за краплинного зрошення. Зменшення урожайності за інших способів поливу становило від 0,41 до 2,35 т/га. Найбільші переваги краплинного способу поливу зафіксовано у середньопізніх гібридів Арабат та ДН Софія, їх урожайність становила 15,23 та 15,78 т/га і була більшою на 1,02–2,35 т/га порівняно з іншими способами поливу.

В умовах зрошення необхідно використовувати гібриди кукурудзи з генетично запрограмованою реакцією на оптимальні умови вирощування (оптимальний режим вологості ґрунту та мінерального живлення). Порушення вологабезпеченості посівів кукурудзи призводить до значних втрат урожайності зерна, особливо у гібридів пізньостиглої групи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ушкаренко В.О. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 38. С. 168–175.
2. Жуйков Г.Є. Шляхи підвищення ефективності функціонування водогосподарського комплексу Херсонщини. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 61. С. 116–121.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М.В. Зубець, Ю.Ф. Мельник [та ін.]. Київ : Аграрна наука, 2010. 764 С.
4. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. Київ : Аграрна наука, 2005. 300 с.
5. Дем'яохін В.А., Пелих В.Г., Полупан М.І. Земельні ресурси Херсонської області – базовий фактор регіональної економічної політики. Київ : Аграрна наука, 2007. 152 с.
6. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.
7. Гудзенко В.М., Поліщук В.М., Бабій О.О., Худолій Л.В. Productivity and adaptability of Myronivka spring barley varieties of different breeding periods. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. 14(2). 190–202. doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134766.
8. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю. Урожайність зерна скоростиглих гібридів кукурудзи різних сортів. *Вісник аграрної науки*. 2017. 8. С. 19–23.

9. Марченко Т.Ю., Нужна М.В., Боденко Н.А. Моделі гібридів кукурудзи FAO 150-490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 1. С. 58–64. doi:10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508.
 10. Присяжнюк Л.М., Шовгун О.О., Король Л.В., Коровко І.І. Оцінка показників стабільності й пластичності нових гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах Полісся та Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. № 2. С. 16–21. doi: 10.21498/2518-1017.2(31).2016.70050
 11. Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V., Lykhovyd P.V., Biliaeva I.M., Drobitko A.V., Nesterchuk V.V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. No. 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070
 12. Morgun VV, Priadkina GA, Stasik OO, Zborivska OV. Relationships canopy assimilation surface capacity traits and grain productivity of winter wheat genotypes under drought stress. *Agricultural Science and Practice*, 2019; 6(2):18–28. doi:10.15407/agrisp6.02.018.
 13. Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Коковіхін С. В. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.
 14. Ушкаренко В.О., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
-

УДК 633.78: 620.91: 661.72

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.2>

ВИКОРИСТАННЯ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО ЯК БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

Бахмат М.І. – д.с.-г.н., професор,

завідувач відділу рослинництва та кормових виробництв,

Подільський державний аграрно-технічний університет

Ткач О.В. – к.т.н., доцент,

завідувач відділу енергозберігаючих технологій та енергоменеджменту,

Подільський державний аграрно-технічний університет

Моргун А.В. – к.с.-г.н., старший науковий співробітник,

Дослідна станція тютюнництва Національного наукового центру,

Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України

У світі дедалі більше як моторне паливо або добавки до нього використовується біоетанол, виробництво якого зростає щороку. В Україні є можливість замінити частину імпортованих нафтопродуктів біоетанолом, отриманим з власної рослинної сировини. Сировиною для виробництва біоетанолу можуть бути біоенергетичні культури, як крохмаловмісні, так і цукровмісні. Найбільш перспективними з цукровмісних є буряк цукровий, кормовий та картопля. Доцільно також використовувати нетрадиційні культури, такі як цикорій коренеплідний.

Здійснено аналіз техніко-технологічних особливостей виробництва біопалива з рослинної сировини. Узасгалнено світові тенденції розвитку технологій біопалива із рослин, охарактеризовано стан їх ефективності використання в контексті енергетичної та екологічної безпеки нашої держави. Наведено дані щодо ефективності використання технології вирощування і переробки цикорію коренеплідного в біоетанол.

За результатами дослідження середня врожайність цикорію в межах 40,0 т/га, це дасть можливість отримати 3,2-3,5 т/га спирту, або з 1 т – 90-110 л. за цим показником цикорій переважає зерно пшениці та наближається до картоплі. Цикорій містить вуглеводи в формі інуліну, який відноситься до типу складномолекулярних цукрів. Технічна цінність інуліну – нерозчинність в холодній воді, лише під дією кислот і відповідної температури поліцукри гідролізуються і переходять в легкорозчинну форму – фруктозу. Фруктоза без особливих витрат перетворюється на форму густого сиропу в рівному об'ємі і концентрації в 1,5–2 рази більше ніж концентрація бурякового цукру.

Отже, з 1 га посівів цикорію коренеплідного з урожайністю 37,5 т/га та вмістом інуліну 17,0% можна отримати 3,49 т. біоетанолу, що є еквівалентом 87,0 ГДж енергії.

Ключові слова: Цикорій коренеплідний, фруктоза, коренеплоди, біопаливо, біоетанол, інулін.

Bakhmat M.I., Tkach O.V., Morhun A.V. Use of chicory root as a bio-energy culture for bioethanol production

In the world, more and more motor fuel or additives use bioethanol, and its production is growing annually. In Ukraine, it is possible to replace some of the imported petroleum products with bioethanol obtained from our own plant materials. Bioenergy crops, both starch-containing and sugar-containing, can be raw materials for the bioethanol production. The most promising sugar-containing crops are sugar beets, fodder and potatoes. It is also advisable to use non-traditional crops, such as chicory root.

The paper makes technical and technological features analysis of the biofuels production from plant materials. It provides a review of global trends in the biofuel technologies development from plants, and describes the effectiveness of their use in the context of energy and environmental safety of our country. The data on the efficiency of using the technology of growing and processing chicory root in bioethanol are presented.

According to the results of the study, the average yield of chicory is in the range of 40.0 t/ha, this will make it possible to obtain 3.2–3.5 t/ha of alcohol, or 1 t – 90–110 l. According to

this indicator, chicory is dominated by wheat and is approaching potatoes. Chicory contains carbohydrates in the form of inulin, which is a type of folding molecular sugar. The technical value of inulin is insoluble in cold water, only under the influence of acids and the corresponding temperature, the polycysts are hydrolyzed and pass into an easily soluble form - fructose. Fructose without any particular costs turns into a thick syrup form in an equal volume and concentration 1.5-2 times more than the concentration of beet sugar.

So, from 1 hectare of chicory root crops with a yield of 37.5 t/ha and an inulin content of 17.0%, 3.49 tons can be obtained. Bioethanol is the equivalent of 87.0 GJ of energy.

Key words: *Root chicory, fructose, root crops, biofuel, bioethanol, inulin.*

Постановка проблеми. Для України особливо важливе має значення розвиток біоенергетики. Важливим складником біоенергетичного сектору є енергетичні культури. З огляду на аграрну спрямованість економіки України найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Згідно з енергетичною стратегією України на період до 2030 року очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне щорічно забезпечити заміщення 9,2 млн. т у. п. викопних палив, у тому числі за рахунок енергетичного використання залишків сільськогосподарських культур [1].

Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування рослин, найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика, яка базується на біосировині рослинного походження. До основних переваг рослинної біомаси як джерела енергії можна віднести екологічну чистоту викидів, порівняно з викопними видами палива, відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згорання біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20–30 разів менше оксиду сірки і в 3–4 рази менше золи порівняно з вугіллям. Побічним продуктом у процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива та в результаті згорання твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати в якості добрив.

Сьогодні точиться чимало дискусій щодо заміни бензину та дизпалива іншими енергоносіями, зокрема етанолом і дизпаливом, які отримуються з сировини рослинного походження (біоетанол та біодизельне паливо). Останнє десятиріччя ознаменувалось значним посиленням уваги до пошуку та розвитку ефективних шляхів використання біологічних ресурсів як продуцентів або джерел отримання поновлюваної енергії (біопалив). Це зумовлюється загрозою вичерпання запасів викопних джерел енергії і, відповідно, їх значним подорожчанням у найближчому майбутньому. Ще одним стимулом для розвитку новітніх технологій біоенергоконверсії є потенційна можливість зменшення викидів у атмосферу вуглекислого газу за розширення споживання біоетанолу та біодизеля, покращення властивостей пального за рахунок біологічних домішок. За даними ФАО та ОЕСР, у 2012 р. світове виробництво біоетанолу перевищило 100 млрд літрів (80 млн т). Лідери з виробництва паливного етанолу – Бразилія, США, Китай та Франція – переробляють у біоетанол цукор та крохмаль [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні не використовується наявний потенціал у сфері виробництва біоетанолу. Це пов'язано з відсутністю сучасних підприємств з виробництва паливного біоетанолу. В Україні частка біомаси в енергопостачанні становить близько 0,5%, проте потенційно вона може бути у десять і більше разів вищою. Науковцями встановлено, що біомаса в нашій країні може задовольняти 9% в обсязі споживання первинної енергії, однак досягнення такого рівня потребує залучення значних інвестицій. Україна має потужний сільськогосподарський потенціал, тому доцільним є широкомасштабне виробництво біологічних видів палива. Зокрема, в Україні для виробництва біопалив уже використовуються

різні сировинні джерела: пшениця, кукурудза, цукровий буряк та ріпак. Економічно обґрунтованим в Україні є виробництво біоетанолу шляхом переробки цукрового буряка, пшениці, кукурудзи, картоплі, цукрового сорго. За урожайності цукрового буряка 50 т/га вихід біоетанолу становить 4,02 т/га, при урожайності картоплі 18 т/га вихід біоетанолу становить 1,76 т/га, вихід біоетанолу з кукурудзи – 1,38 т/га за врожайності 6,0 т/га, з сорго за врожайності 7,0 т/га можна отримати 2,03 т/га біоетанолу. Але зараз варто дослідити, які сільськогосподарські культури можуть замінити традиційну кукурудзу, цукровий буряк, пшеницю [3].

У якості сировини для виготовлення біопалива, зокрема біоетанолу, можуть використовуватися різноманітні цукроносні та крохмалоносні сільськогосподарські культури. Поряд із традиційними джерелами сировини для виробництва етанолу (зернові, цукрові буряки) доцільно розвивати вирощування нетрадиційних енергетичних культур, зокрема топінамбура та цикорію коренеплідного, які мають низку переваг. Із 1 тони коренеплідів цикорію під час переробки можливо отримати 80 кг спирту-етанолу, який відповідає всім вимогам і стандартам. Нинішня вітчизняна ціна 1 тони цикорію 350 грн. Як показали дослідження, середня врожайність цикорію в межах – 40,0 т/га, це дасть можливість отримати 3,2–3,5 т/га спирту, або з 1 т – 90–110 л. За цим показником цикорій переважає зерно пшениці та наближається до картоплі. Цикорій містить вуглеводи в формі інуліну, який належить до типу складномолекулярних цукрів. Технічна цінність інуліну – нерозчинність у холодній воді, лише під дією кислот і відповідної температури поліцукри гідролізуються і переходять в легкорозчинну форму – фруктозу. Фруктоза без особливих витрат перетворюється на форму густого сиропу в рівному об'ємі і концентрації в 1,5–2 рази більше, ніж концентрація бурякового цукру.

Постановка завдання. Основними пріоритетами біоенергетики є пошук дешевої біосировини, створення необхідної інфраструктури для вирощування енергетичних рослин та перероблення біомаси за допомогою хімічних чи біологічних процесів на різні види біопалива: етанол, метанол, бутанол, біодизель.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологія отримання спирту з цикорію коренеплідного була розроблена ще в 1934 році А.А. Фуксом. Дослідження показали, що інулін, який міститься в цикорії, під час гідролізу переходить у цукор – фруктозу. Фруктоза легко зброджується в спирт. Процес переробки цикорію значно простіший, ніж крохмаловмісних продуктів – картоплі, кукурудзи, жита та інших, а порядок обробки сировини і проміжних продуктів виробництва залишається таким же, як і в крохмаловмісній сировині. Разом з інуліном в цикорії міститься в вільному стані фруктоза і глюкоза. Гідроліз інуліну відбувається під час нагрівання його водних розчинів у присутності мінеральних кислот (сірчана або соляна) за звичайного атмосферного тиску. Під час нагрівання розчинів інуліну під тиском без додавання мінеральних кислот, але в присутності слабких органічних кислот соку цикорію також відбувається гідроліз інуліну. Обидва ці методи можуть бути застосовані під час виділення спирту на практиці. Для того щоб бродіння пройшло до кінця і без втрат інуліну, в обох випадках необхідно довести оцукрювання до вмісту 90–95% вільно зароджуваного цукру по відношенню до всього, що міститься в загальній масі. Використання технології запарювання сировини в запарнику «Генце» дозволяє з 1 тони сировини отримати практичний вихід спирту з цикорію 10,98 дкл.

У якості сировини для виготовлення біопалива, зокрема біоетанолу, можуть використовуватися різноманітні цукроносні та крохмалоносні сільськогосподарські культури. Тому економічно і теоретично обґрунтованим в Україні є виробни-

цтво біоетанолу шляхом переробки цукрового буряка, пшениці, кукурудзи, картоплі, цукрового сорго.

Цикорієвий спирт-сирець за своїми якостями нічим не відрізняється від картопляного і хлібного. Вихід спирту з цикорію за однакових умов вирощування більший за вищеперераховані культури залежно від таких чинників:

а) гідроліз інуліну може бути доведений до кінця, на відміну від крохмаловмісних продуктів, оскільки частина крохмалю і декстрину залишаються незбродженими;

б) проміжні продукти, що утворюються під час гідролізу інуліну, подібні декстринам та зброджуються як фруктоза в спирт – це збільшує вихід спирту;

в) збільшення виходу спирту залежить від довжини бродіння та його ефективності (30 годин проти 72 годин крохмаловмісних продуктів).

Тому цикорій може замінити не тільки крохмаловмісні культури для отримання спирту, але і має ряд переваг. Повне їх використання на спиртових заводах дозволить значною мірою спростити і здешевити процес і тим самим дати для промислових цілей дешевий спирт.

Переваги сировини з цикорію такі:

- для оцукрювання інуліну не потрібен цукор;
- бродіння триває 24–30 годин;
- легка розчинність інуліну в теплій воді;
- здатність швидко переходити в цукри та інулін;
- дифузійний метод отримання інуліну;
- безперервне оцукрювання дифузного соку;
- відносна дешева собівартість виробництва.

Технологія виробництва етанолу з цикорію коренеплідного містить такі стадії:

1) вирощування цикорію коренеплідного, його збирання, транспортування до заводів;

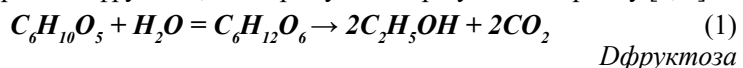
2) приготування стружки;

3) одержання дифузійного соку;

4) бродіння;

5) ректифікація зрілої браги і транспортування готового продукту до споживачів (сховищ).

Показниками, які б охарактеризували вирощування цикорію коренеплідного як біоенергетичної культури, є вихід біоетанолу та вихід енергії. Для розрахунку виходу біоетанолу використовуємо хімічну формулу гідролізу інуліну, який є джерелом біоетанолу в цикорії, та бродіння фруктози, яка отримується в результаті гідролізу [4; 5]:



Згідно з формулою 1 з 1 кг фруктози можна отримати 568 гр. біоетанолу і 432 гр. вуглекислого газу.

Для розрахунку виходу біоетанолу з інуліну беремо за основу формулу, що наведена в методичних рекомендаціях [2], де символ Ц – цукристість, замінимо на Ін – вміст інуліну:

$$M = \frac{Y \cdot \text{Ін} \cdot b \cdot k}{100} ; \quad (2)$$

де, М – вихід біоетанолу з 1 га коренеплодів цикорію, т/га; Y – урожайність коренеплодів, т/га; Ін – вміст інуліну в коренеплодах, %; b – коефіцієнт виходу біоетанолу з фруктози, $b=0,57$; k – коефіцієнт заводського виходу біоетанолу, $k=0,96$.

Коефіцієнт b , який характеризує вихід біоетанолу з цукру, становить $b=0,57$, заводський вихід спирту з інуліну за різними літературними даними становить 92–96%, тому коефіцієнт заводського виходу приймаємо $k = 0,96$ [6].

Для визначення виходу енергії необхідно отриманий біоетанол помножити на його енергоємність:

$$E_M = M \cdot e_M \quad (3)$$

де E_M – вихід енергії, ГДж/га; M – вихід біоетанолу з 1 га коренеплодів цикорію, т/га; e_M – енергоємність біоетанолу, МДж/кг (25 МДж/кг).

Використовуючи вищенаведені формули, проведемо математичний розрахунок для отримання теоретичних даних, виходу енергії.

Для розрахунку виходу енергії нами використано середні показники господарсько-цінних сортів цикорію за останні п'ять років. Середня врожайність коренеплодів цикорію в зоні діяльності Уманської дослідної станції становила 37,5 т/га, вміст інуліну 17,0%. За формулою (2) отримуємо: $M = 37,5 \times 17,0 \times 0,57 \times 0,96 / 100 = 3,488$ т/га біоетанолу. За формулою (3) розраховуємо кількість енергії, яку можна отримати від спалювання 3,48 т біоетанолу: $E_M = 3,48 \times 25 = 87,0$ ГДж/га. Отже, з 1 га посівів цикорію коренеплідного з врожайністю 37,5 т/га та вмістом інуліну 17,0% можна отримати 3,49 т біоетанолу, що є еквівалентом 87,0 ГДж енергії.

Висновки. Виходячи з проведеного дослідження, можна зробити такі висновки:

- виготовлення біоетанолу з цикорію коренеплідного може скласти конкуренцію біоетанолу, виготовленому з пшениці, картоплі, кукурудзи;
- навіть за умови, що врожайність коренеплодів становитиме 30,0–35,0 т/га, кількість одержаного біоетанолу 3 490 л межує з цукровими буряками (вихід біоетанолу з буряків – 3 600–3 700 л).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про альтернативні джерела енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017, ВВР, 2017, № 27-28, ст. 312.
2. Єщенко О.В., Манько О.А. Світові тенденції виробництва біоетанолу та використання для цього в Україні як сировини буряків цукрових та цикорію коренеплідного. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. Вип. 88(1). С. 156–164.
3. Bertini СНСМ, Schuster I, Sediyaма T and Barros EG (2006). Characterization and genetic diversity analysis of cotton cultivars using microsatellites. *Genet. Mol. Biol.* 29: S. 321-329.
4. Блюм Я.Б. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. Київ: «Аграр Медія Груп», 2010. 408 с.
5. Biesiada A and Tomczak A (2012). Usability of different types and cultivars of salad chicory [*Cichorium intybus* L. var. *foliosum* (Hegi) Bish.] for spring cultivation. *Acta Sci. Pol. Hortoru.* 11: S.193–204.
6. Борисюк В.О., Маковецький К.М., Ткач О.В. Взаємозв'язок між масою коренеплодів цикорію коренеплідного і вмістом у них інуліну. / Зб. н.п. Вип. 2 / Кн.1. Інститут цукрових буряків. Київ, 2000. С. 151–157.

УДК 664.64.016.8:[631.811.98+631.84]
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.3>

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ ТА РІВНЯ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ

Білоусова З.В. – к.с.-г.н.,
старший викладач кафедри рослинництва
імені професора В.В. Калитки,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

У статті досліджено вплив регулятора росту АКМ та різних рівнів азотного підживлення на показники якості зерна пшениці озимої за вирощування в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. Експериментальну частину роботи проводили в умовах навчально-науково-виробничого центру Таврійського державного агротехнологічного університету (Мелітопольський район Запорізької області) впродовж 2009–2012 рр. Дослід було закладено для сорту пшениці озимої Золотоколоса. Схема досліду включала передпосівну обробку насіння (0,33 л/т) та вегетуючих рослин (0,33 л/га) регулятором росту АКМ (фактор А) та різні норми азоту (N_{26} , N_{34} , N_{48}) для весняного підживлення (фактор В). Контролем виступали варіанти без застосування PPP та азотних підживлень. Результати проведених досліджень показують, що вміст білку коливався від 10,6 до 12,8%, а клейковини – від 22,4 до 28,9%, залежно від дії регулятора росту та різних норм азоту. Застосування азотних добрив лише для ранньовесняного підживлення пшениці озимої не мало суттєвого впливу на вміст білку та клейковини в зерні. Це можна пояснити тим, що азот, внесений на початкових етапах розвитку (III етап органогенезу), більшою мірою використовується рослиною для формування кількості зерна, а не його якості. Найвищий ефект було відмічено за сумісного використання регулятора росту з низькою нормою азоту (N_{26}), коли вміст білка зростав на 21% (відн.), а вміст клейковини – на 26% (відн.), порівняно з варіантом без використання АКМ. Сумісне використання роздрібного азотного підживлення (N_{48}) з регулятором росту АКМ сприяло зростанню вмісту білка на 9% (відн.) за одночасного зменшення вмісту клейковини на 14% (відн.), порівняно з варіантом без PPP. Тобто за поєднання позакореневого підживлення азотом з внесенням препарату АКМ збільшується синтез цитоплазматичних (розчинних білків) і уповільнюється утворення запасних білків клейковини. Натура зерна коливалася від 715 до 786 г/л і більшою мірою залежала від норми азоту для підживлення. Загалом встановлено, що для отримання зерна високої якості потрібно використовувати передпосівну обробку насіння пшениці озимої регулятором росту АКМ сумісно із роздрібним внесенням азотних добрив (N_{48}) у якості підживлення протягом весняної вегетації.

Ключові слова: пшениця озима, регулятор росту, азотні добрива, вміст білку, вміст клейковини.

Bilousova Z.V. Technological properties of winter wheat grain depending on growth regulator and level of nitrogen nutrition

The influence of AKM growth regulator and different levels of nitrogen fertilization on grain quality indicators of winter wheat grown under the conditions of insufficient moisturizing of the Southern Steppe of Ukraine is investigated. The experimental part of the work was carried out at the research-study-production center of Tavria State Agrotechnological University (Melitopol district of Zaporizhia region) in 2009–2012. Field trial was based on Zolotokolosa winter wheat cultivar. The experiment scheme included pre-sowing seed treatment (0.33 l/t) and vegetative plants (0.33 l/ha) with AKM growth regulator (factor A) and various nitrogen rates (N_{26} , N_{34} , N_{48}) for spring fertilization (factor B). Control variant had no AKM and nitrogen fertilization. The results of the research show that protein content in the grain ranged from 10.6 to 12.8%, gluten from 22.4 to 28.9%, depending on the effect of the growth regulator and different rates of nitrogen treatment. Nitrogen fertilizer application only in the early spring had no significant effect on protein and gluten content of winter wheat grain. This can be explained by the fact that nitrogen applied at the initial stages of plant development (third stage of organogenesis) is mostly

used to form the amount of grain, rather than its quality. The highest effect was observed with the use of a growth regulator with low nitrogen doses (N_{26}), when protein content increased by 21% (rel.) and gluten content by 26% (rel.), compared to the variant without AKM application. Combined use of fractional nitrogen fertilization (N_{48}) and AKM growth regulator contributed to a 9% (rel.) increase in protein content while reducing gluten content by 14% (rel.) compared to non-AKM variant. That is, when combining foliar nitrogen application with AKM application, synthesis of cytoplasmic (soluble) proteins is increased and formation of spare proteins of gluten is slowed. Grain-unit ranged from 715 to 786 g/l and depended mostly on the amount of nitrogen fertilization. It was determined that in order to achieve high quality grain, it is necessary to use pre-sowing AKM treatment combined with fractional nitrogen application (N_{48}) during spring vegetation.

Key words: winter wheat, growth regulator, nitrogen fertilizers, protein content, gluten content.

Постановка проблеми. Застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур на сучасному етапі можливе лише за умови раціонального використання добрив. В Україні середні показники внесення мінеральних добрив під польові культури, починаючи з 1990-х років, значно скоротилися [1]. І хоча з 2013 року спостерігається тенденція до підвищення обсягів їх внесення, вони все ще залишаються суттєво меншими від тих, що зафіксовані у розвинених країнах світу [2]. Так, за даними Держкомстату, станом на 2018 рік в Україні в середньому на 1 га удобреної посівної площі пшениці озимої вносилося 149 кг/га д.р. добрив, з них 107 – азотних, 24 – фосфорних і 18 калійних [3]. На Півдні України склалася дещо гірша ситуація із застосуванням мінеральних добрив. Так, в середньому по південним областям (Запорізька, Херсонська, Одеська, Миколаївська) під урожай пшениці озимої в 2018 році було внесено 136 кг/га д.р. добрив, з них 97 – азотних, 23 – фосфорних і 16 калійних [3].

Ефективність використання добрив в Україні також знаходиться на низькому рівні. Так, за даними Всесвітньої організації ФАО, прибавка врожаю зернових культур від застосування 1 кг азоту в Німеччині становить 20,3, Франції – 21,2, Великій Британії – 24,3 кг, тоді як в Україні цей показник не перевищує 12,2 кг [4; 5]. Частково це можна пояснити несприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, але основною причиною залишається недосконалість системи живлення рослин. Тому на цей час дуже важливим є питання розробки високопродуктивних технологій підвищення ефективності засвоєння елементів живлення рослинами пшениці озимої, що відповідали б фізіологічним потребам певного сорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі життєдіяльності пшениця озима споживає багато макро- і мікроелементів, потреба в яких збільшується з підвищенням урожаю. Функції кожного елемента живлення суворо специфічні, і ні один з них не може бути замінений іншим [6]. Винятково велике значення для формування величини та якості врожаю пшениці має своєчасне забезпечення її азотом.

Азот є одним із основних елементів живлення пшениці озимої, який входить до складу білкових речовин і багатьох природних життєво важливих для рослин органічних сполук: білків, фосфатидів, нуклеопротейдів, багатьох ферментів, хлорофілу, алкалоїдів [6]. Він надходить в рослину з перших днів росту до молочного стану та повної стиглості. Тому оптимальне азотне живлення має першочергове значення під час вирощування продовольчого зерна, оскільки без нього урожайність та якість зерна значно знижуються.

Загалом що стосується доз і строків внесення азотних добрив, то серед учених на цей час немає єдиної точки зору. Результати зарубіжних [7] і вітчизняних [8]

досліджень показують, що застосування азотних добрив виправдано за низького його вмісту в ґрунті, а одноразове внесення високих норм (180–240 кг/га) в якості підживлення є неефективним [9]. Найбільша віддача від добрив спостерігається за низьких норм їх внесення, а в міру збільшення – віддача на кожен додатково внесений кілограм зменшується [10]. Проте низькі норми не дають можливості реалізувати потенціал продуктивності сорту, тому потрібно застосовувати винятково оптимальні дози азоту, розраховані для конкретних умов вирощування. Для підвищення ефективності засвоєння рослинами елементів живлення із добрив перспективним є застосування різних рівнів азотного живлення та регуляторів росту.

Постановка завдання. Метою дослідження було визначити ефективність впливу регулятора росту та різних рівнів азотного підживлення на показники якості зерна пшениці озимої в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

Експериментальну частину роботи проводили в умовах навчально-науково-виробничого центру Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2009–2012 рр.

Дослід було закладено для сорту Золотоколоса. Попередник – чорний пар. Обробіток ґрунту та підготовку поля до сівби здійснювали за схемою, загальноприйнятою для зони Південного Степу України. Насіння висівали в першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт звичайним рядковим способом, глибина загорання – 5–6 см, норма висіву – 5,0 млн насінин на 1 га. У фазу кущіння вносили гербіцид з діючою речовиною трибенурон-метил в кількості 20 г/га. У фазу виходу в трубку рослини оброблялися фунгіцидом з діючою речовиною карбендазим в кількості 0,5 л/га. Для захисту від шкідників використовувався інсектицид з діючою речовиною диметоат в кількості 1,5 л/га.

Схема дослідю включала: фактор А – регулятор росту (контроль без регулятора росту, PPP АКМ); фактор В – норма азоту для підживлення (контроль без підживлення, N_{26} , N_{34} , N_{48}). Розміщення дослідних ділянок систематичне, повторність – чотириразова.

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Норма використання регулятора росту АКМ становила 0,33 л/т насіння. В період вегетації рослини обробляли у фазу виходу в трубку та під час наливу зерна препаратом АКМ (0,33 л/га) із розрахунку 200 л/га робочого розчину. Для підживлення використовували рідке азотне добриво КАС 32. N_{26} та N_{34} було внесено в підживлення по мерзлоталому ґрунту, N_{48} – вносили вроздріб: в підживлення по мерзлоталому ґрунту (N_{34}) та в позакореневе підживлення у фазу виходу в трубку (N_7) та наливу зерна (N_7).

Лабораторні та польові досліді проводили за Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур [11]. Вміст білку визначали за методом К'ельдаля [12], кількість клейковини – методом відмивання з подальшим оцінюванням її розтяжності, гідратаційної здатності та деформації на приладі ИДК-1М [12], натуру – за допомогою пурки [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними речовинами, які визначають поживну цінність зерна пшениці озимої, є білки і вуглеводи [13], вміст яких залежить від сорту, погодних умов періоду вегетації рослин та особливостей технології вирощування. Своєю чергою білкові речовини зерна (проламіни і глютеліни) під час взаємодії з водою утворюють клейковину, високий вміст та гарна якість якої є головною умовою добрих хлібопекарських якостей майбутнього борошна [14].

Результати проведених досліджень показують, що використання регулятора росту АКМ у технології вирощування пшениці озимої сорту Золотоколоса сприяло зростанню показників якості зерна (табл. 1). Так, вміст білку у варіантах із застосуванням РРР був у середньому на 8% (відн.), а клейковини – на 4% (відн.) вище порівняно із контролем. Разом з тим якість клейковини була вищою в контрольних варіантах – в середньому на 14 у.о. більше порівняно із варіантами використання РРР. Тобто в складі клейковини контрольних варіантів переважав гідратований глютенін, який характеризується високою пружністю, тоді як застосування АКМ зростав вміст гідратованого гліадину, що і спричинило формування сильно розтяжної клейковини [15].

Застосування азотних добрив лише для ранньовесняного підживлення пшениці озимої не мало суттєвого впливу на вміст білку та клейковини в зерні. Це можна пояснити тим, що азот, внесений на початкових етапах розвитку (III етап органогенезу), більшою мірою використовується рослиною для формування кількості зерна, а не його якості.

Таблиця 1

Якість зерна пшениці озимої сорту Золотоколоса залежно від дії регулятора росту та рівня азотного живлення, середнє за 2010–2012 рр.

РРР (фактор А)	Норма азоту для підживлення (фактор В)	Вміст білку, %	Вміст клейковини, %	ІДК, у.о.	Натура, г/л
контроль (без РРР)	N ₀ (контроль)	11,3	22,4	90	715
	N ₂₆	10,6	22,9	49	735
	N ₃₄	11,2	23,0	87	737
	N ₃₄ + N ₇ + N ₇	11,5	26,9	72	776
Середнє (А)		11,2	23,8	75	741
АКМ	N ₀ (контроль)	11,5	22,8	100	726
	N ₂₆	12,8	28,9	92	738
	N ₃₄	11,5	24,2	75	749
	N ₃₄ + N ₇ + N ₇	12,5	23,0	89	786
Середнє (А)		12,1	24,7	89	750
Середнє (В)	N ₀ (контроль)	11,4	22,6	95	721
	N ₂₆	11,7	25,9	71	737
	N ₃₄	11,4	23,6	81	743
	N ₃₄ + N ₇ + N ₇	12,0	25,0	81	781
НІР ₀₅ А		0,2	1,5	7	3
НІР ₀₅ В		0,1	0,3	2	3

Джерело: розроблено автором

Роздрібне підживлення азотними добривами (на III, V і VIII етапах органогенезу) нормою N₄₈ сприяло зростанню вмісту білку на 5% (відн.), а вмісту клейковини – на 11% (відн.), порівняно з варіантом без підживлення. Незначне зростання вмісту білка за даного варіанту підживлень можна пояснити тим, що додаткове підживлення рослин пшениці азотними добривами в період наливу зерна за умов

достатнього вологозабезпечення сприяє зростанню біомаси рослин, інтенсивності фотосинтезу та вмісту азоту, а старіння листків гальмується [16]. Але одночасно з цим зменшується інтенсивність реутилізації азоту, тобто формування білку в зернівці за такої обробки відбувається зазвичай за рахунок поглинання азотистих речовин із ґрунту [17]. Тому значного зростання білковості і не було відмічено.

Застосування регулятора росту АКМ сумісно з азотними добривами сприяло кращому засвоєнню та реутилізації азоту, що проявилось в збільшенні вмісту білку та клейковини. Найвищий ефект було відмічено за сумісного використання регулятора росту з низькою нормою азоту (N_{26}), коли вміст білка зростав на 21% (відн.), а вміст клейковини – на 26% (відн.), порівняно з варіантом без використання АКМ.

Сумісне використання роздрібного азотного підживлення (N_{48}) з регулятором росту АКМ сприяло зростанню вмісту білка на 9% (відн.) за одночасного зменшення вмісту клейковини на 14% (відн.), порівняно з варіантом без PPP. Тобто за поєднання позакореневого підживлення азотом з внесенням препарату АКМ збільшується синтез цитоплазматичних (розчинних білків) і уповільнюється утворення запасних білків клейковини [18].

Статистичний аналіз отриманих даних показав, що на вміст білку в зерні пшениці озимої найбільш сильний вплив мають регулятор росту (48%) та сумісне використання азотних добрив з PPP (36%). На вміст клейковини суттєво впливають азотні підживлення (31%) та їх сумісне використання з регулятором росту АКМ (60%) порівняно з вкладом цих факторів в синтез білків.

Окрім біохімічних властивостей зерна, придатність його до переробки на борошно характеризують і фізичні властивості зернової маси. Одним із основних показників вказаної групи є натура зерна, яка визначає вихід борошна під час його помолу, оскільки із високонатурного зерна можна отримати більше борошна і менше висівок [14].

Результати проведених досліджень показують, що застосування PPP АКМ у технології вирощування пшениці озимої сорту Золотоколоса значного впливу на зростання натури зерна не мало (рис. 1). Разом з тим використання азотних підживлень сприяло стабільному збільшенню вказаної величини на 2–8% залежно від варіанту досліді порівняно з контролем (без підживлень).

За поєднання в технології вирощування пшениці озимої азотних підживлень та регулятора росту відбулося подальше зростання натури в середньому на 4% порівняно із відповідними варіантами без PPP. Окрім того, слід відмітити, що лише за роздрібного використання азотних добрив (N_{48}), як окремо, так і з АКМ, було отримано високу натуру зерна, тоді як за внесення N_{26} та N_{34} – середню, а в контролі – низьку [19].

Статистична обробка отриманих результатів підтверджує вагомий вплив азотних підживлень (95%) на формування натури зерна пшениці озимої сорту Золотоколоса. Разом з тим було виявлено кореляційну залежність середньої сили ($r = 0,41$) між вмістом білку і натурою зерна, оскільки білкові речовини характеризуються високою щільністю і за рахунок цього можуть збільшувати ваговитість зернової маси [19].

Висновки. Встановлено, що на вміст білку та кількість і якість клейковини в зерні пшениці озимої суттєвий вплив відіграють як застосування регулятора росту та азотних підживлень, так і їх сумісне внесення. На ваговитість зерна переважаючий вплив мало використання різних рівнів азотних підживлень. Зерно найвищої якості було отримано за сумісного застосування регулятора росту АКМ та роздрібного внесення азотних добрив для підживлення пшениці озимої сорту Золотоколоса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балюк С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 6. С. 5–10.
2. Филлипп С., Нортон Р. Производство зерна пшеницы и применение минеральных удобрений в мире. *Питание растений*. 2012. № 4. С. 2–5.
3. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай с/г культур у 2018 році: статистичний бюлетень / Державна служба статистики України. Київ, 2019. 52 с.
4. Моргун В.В., Швартау В.В., Киризий Д.А. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 3. С. 371–392.
5. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Рим, 2012. 182 с.
6. Фізіологія рослин / Макрушин М.М. та ін. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.
7. Cao P., Lu Ch., Yu Zh. Historical nitrogen fertilizer use in agricultural ecosystems of the contiguous United States during 1850–2015: application rate, timing, and fertilizer types. *Earth System Science Data*. 2018. № 10. P. 969–984. <https://doi.org/10.5194/essd-10-969-2018>.
8. Філоненко Т.А. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення та їх урожайність залежно від застосування зростаючих доз азотних добрив. *Вісник ХНАУ*. 2015. № 1. С. 130–137.
9. Гасанова І.І. Бондаренко А.С., Пороцька Л.П., Гирка А.Д. Вплив заходів агротехніки на якість зерна озимої пшениці в північному Степу. *Бюлетень інституту зернового господарства ВААН*. 2006. № 26-27. С. 95–98.
10. Нетіс І.Т. Пшениця озима на Півдні України : монографія. Херсон : Олді Плюс, 2011. 401 с.
11. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В.В. Волкодава. Київ : Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин, 2001. 65 с.
12. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. Ткачик С.О. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 160 с.
13. Справочник по качеству зерна / Г.П. Жемела и др. Киев : Урожай, 1988. 216 с.
14. Егоров Г.А. Технологические свойства зерна. Москва : Агропромиздат, 1985. 334 с.
15. Вакар А.Б. Клейковина пшеницы. Москва : Из-во академии наук СССР, 1961. 254 с.
16. Gyuga P., Demagante A.L., Paulsen G.M. Photosynthesis and grain growth of wheat under extreme nitrogen nutrition regimes during maturation. *Journal of Plant Nutrition*. 2002. Volume 25. № 6. P. 1281–1290.
17. Gooding M.J. Gregory P.J., Ford K.E., Ruske R.E. Recovery of nitrogen from different sources following applications to winter wheat at and after anthesis. *Field Crops Research*. 2007. № 2–3. P. 143–145.
18. Павлов А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. Москва : Наука, 1967. 150 с.
19. Личко Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции Учебник для вузов. Москва : ДеЛи плюс, 2013. 512 с.

УДК 635.21:631.527:631.5.

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.4>

СТІЙКІСТЬ КОЛЕКЦІЇ ЗРАЗКІВ ДИКИХ ВИДІВ ДО СУХОЇ ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛІ *FUSARIUM* КАРТОПЛІ

Бомок С.К. – м.н.с.,

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук

Лісова Г.М. – к.б.н., с.н.с.,

завідувач лабораторії імунітету сільськогосподарських культур до хвороб,

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук

Гордієнко В.В. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач лабораторії генетичних ресурсів,

Інститут картоплярства

Національної академії аграрних наук

Метою фітопатологічної експертизи було проведення оцінювання стійкості щодо рекомендації зі створення стійких зразків диких видів картоплі до сухої фузаріозної гнилі (*Fusarium* spp.) у лабораторних умовах.

Зразки диких видів були колекцією Інституту картоплярства НААН. Оцінювання стійкості проводили в Інституті захисту рослин НААН за методикою штучного зараження рослин. Фітопатологічний дослід виконували двічі: у квітні й вересні 2019 року. Для фітопатологічного дослідження було створено штучний інфекційний фон збудників грибів роду *Fusarium*, що вирощували на рідкому картопляно-глюкозному середовищі, за загальноприйнятими методиками. Бульби кожного зразка диких видів травмували металевим стержнем у трьох різних місцях на глибину 10 мм. У ці ж отвори за допомогою шприца водили інюкуляції сумішшю грибів роду *Fusarium* із концентрацією 1×10^5 конідій/мл. Інокульовані бульби загортали в фільтрувальний папір і зволожували. Дослідні бульби зразків диких видів картоплі розміщували в екскатори та залишали в термостаті при температурі 22–24 °С та вологості 75–80%. Обрахування зразків диких видів проводили через три тижні за 9-бальною шкалою.

Досліджено сорок два зразки диких видів картоплі до сухої фузаріозної гнилі (*Fusarium* spp.). Сорок зразків диких видів картоплі не мали ураження і становили 0%, що свідчать про їх високостійкість до сухої фузаріозної гнилі *Fusarium* картоплі. Два зразки диких видів картоплі: *S. brachycarpum*-ИМ0101993 та *S. pinnatisectum*-ИМ 0102118 – становили від 7,8 до 8,1% відповідно, що свідчить про високий рівень стійкості. За стандарту використовували сорти Щедрик – ступінь ураження 10,9%, проявив себе як стійкий, і сорт Скарбниця – 53,5%, відповідно, характеризується як нестійкий сорт.

Ми рекомендуємо дикі види та їх зразки залучати як джерела стійкості під час створення нових перспективних сортів картоплі.

Ключові слова: оцінювання стійкості, ступінь, зразки диких видів, картопля, суха фузаріозна гниль, *Fusarium*.

Вомок С.К., Лісова Г.М., Гордієнко В.В. Stability of wild species samples collection to dry fusarium potato dry fertilize

The purpose of the phytopathological examination was to carry out an assessment of the stability of the recommendation for the creation of resistant samples of wild potato species to fusarium dry rot (*Fusarium* spp.) under laboratory conditions. Wildlife specimens were a collection of the NAAS Potato Institute. Stability assessment was performed at the Institute of Plant Protection of the National Academy of Sciences of Ukraine, according to the method of artificial infection. The phytopathological experiment was performed twice: April and September 2019. For phytopathological examination, an artificial infectious background of fungi of the genus *Fusarium*, grown on liquid potato-glucose medium, was established according to the conventional method. Tubers of each specimen of wild species were traumatized with a metal rod at three different locations to a depth of 10 mm. The inoculum of a mixture of fungi of the genus *Fusarium* at a concentration of 1×10^5 conidia / ml was injected into the same openings with a syringe. The inoculated tubers were wrapped in filter paper and moistened. Experimental tubers of wild

potato samples were placed in desiccators and left in a thermostat at a temperature of 22–24 °C and a humidity of 75–80%. Forty-two specimens of wild potato species were examined for fusarium dry rot (*Fusarium* spp.). Forty specimens of wild species of potatoes were not affected and were 0%, indicating their high resistance to dry fusarium rot of *Fusarium* potatoes. But two samples of wild potato species: *S. brachycarpum*-IM0101993 and *S. pinnatisectum*-IM 0102118 ranged from 7.8 to 8.1%, respectively, indicating a high level of stability. As a standard were used varieties Shchedryk - the degree of infestation of 10.9% (it proved stable) and variety Skarbnytsia – 53.5%, respectively, it is characterized as unstable. We recommend that wild species and their specimens be used as a source of resistance when creating new promising potato varieties.

Key words: assessment of resistance, degree, wildlife specimens, potatoes, fusarium dry rot, *Fusarium*

Постановка проблеми. Для проведення цілеспрямованої селекції картоплі згідно із заданими параметрами вагомого значення набуває підбір вихідних батьківських форм, які б характеризувалися високим рівнем фенотипічного прояву основних селекційних ознак. Сьогодні в багатьох селекційних центрах світу не припиняється робота з широким залученням диких видів картоплі до селекційного процесу щодо створення гібридних клонів (часто на багатовидовій основі), які поєднують у собі корисні властивості сортової картоплі та стійкість до патогенів [5; 6; 7].

Значну частину такого матеріалу не вивчають в умовах України, що дуже обмежує можливість залучення його в гібридизацію як вихідних батьківських форм. У зв'язку з цим вивчення нового вихідного матеріалу, пошук і підбір нових джерел для одержання якісних гібридних популяцій, як основи виведення сортів картоплі, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, є одним із актуальних завдань селекції [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Картопля походить із Північної Америки. У природних умовах дикі види картоплі поширені з 38⁰ півн. ш. до 41⁰ півд. ш. з переважанням кількості видів у південній півкулі [1].

Ще М.І. Вавілов у 1932 році зазначав, що створення сортів картоплі з ознаками стійкості до найбільш небезпечних патогенних організмів базується на залученні в селекційний процес диких видів [2]. Цілеспрямована селекція картоплі активно ведеться в багатьох країнах світу. Сьогодні, згідно з Європейською базою даних культивованої картоплі [3], існує майже 6000 сортів селекційних ліній картоплі, створених із використанням диких видів: *Solanum acaule*, *S. andigenum*, *S. bulbocastanum*, *S. chacoense*, *S. chilotanum*, *S. demissum*, *S. kurtzianum*, *S. maglia*, *S. megistacrolobum*, *S. multidissectum*, *S. phureja*, *S. raphanifolium*, *S. rybinii*, *S. stenotomum*, *S. stoloniferum*, *S. simplicifolium*, *S. spagazzinii*, *S. sparcipilum*, *S. toralapanu*, *S. oplocense*, *S. vallis-mexici* та *S. vernei*, ці види мають високий ступень стійкості до широкого кола грибних, вірусних і бактеріальних патогенів і різних патотипів золотистої та білої цистоутворювальної картопляних нематод [4]. Варто зазначити, що згадана вище Європейська база даних картоплі містить опис сорту чи гібриду, відомості щодо його походження та рівня стійкості до патогенів різної природи. На жаль, у цій базі лише 28 українських сортів [3].

Постановка завдання. На нашу думку, є дуже важливим усебічне вивчення диких видів картоплі щодо оцінювання рівня їх стійкості до фітопатогенів, а особливо до сухої фузаріозної гнилі.

Оцінювання стійкості проводили з метою пошуку стійких зразків серед диких видів картоплі та до грибів роду *Fusarium*.

Предмет – суха фузаріозна гниль *Fusarium* картоплі.

Об'єкт – зразки диких видів картоплі.

Матеріали та методика досліджень. Проведено фітопатологічні експертизу щодо оцінювання стійкості диких видів картоплі та їх зразків до сухої фузаріозної гнилі *Fusarium*. Зразки диких видів є колекцією Інституту картоплярства НААН. Досліджування проводилися в Інституту захисту рослин НААН. Оцінювання стійкості щодо сухої фузаріозної гнилі *Fusarium* картоплі виконували за методикою штучного зараження бульб у лабораторних умовах.

Створено штучний інфекційний фон збудників грибів роду *Fusarium*, що вирощували на рідкому картопляно-глюкозному середовищі з додаванням гентаміцину (2 мл 4% гентаміцину на 1 л середовища) у півлітрових колбах Ерленмейєра. Середовище рівномірно перемішували, створювали оптимальний режим колбів після пересіву збудника *Fusarium* утримували на мікробіологічних качалках при швидкості 120 об./хв за температури 18–20 °С протягом 7 днів. Для отримання водної суспензії колонії гриба відділяли від культуральної рідини фільтруванням, подрібнювали в гомогенізаторі впродовж 2,5 хв. при 2000 об./хв. Одержану суміш гомогенату та культуральної рідини розводили водою для отримання концентрації конідій у суспензії 10^4 – 10^5 конідій/мл [8].

Бульби дикарів і їх зразків (по 5 штук кожного виду) в трьох місцях травмували металевим стержнем на глибину 10 мм. В отвори шприцом вводили інокулят у концентрації 1×10^5 конідій/мл. Заражені бульби грибами роду *Fusarium* зависали у фільтрувальний папір, зволожували й поміщали в ексікатори, які переносили в термостат для інкубації при температурі 22–24 °С та вологості 75–80% [9].

Ступінь стійкості визначали за 9-бальною шкалою (за розрізом бульб) [9; 10]:

1 бал – дуже нестійкі, уражено понад 75% бульби;

3 бали – нестійкі, уражено від 51 до 75%;

5 балів – середньостійкі, уражена тканина займає від 26 до 50%;

7 балів – стійкі, уражена займає від 10 до 25% поверхні та розрізу бульби;

9 балів – високостійкі, уражено менше ніж 10%.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведено фітопатологічну експертизу щодо оцінювання стійкості диких видів картоплі та їх зразків до збудників сухої фузаріозної гнилі *Fusarium* картоплі. Установлено, що досліджувані 42 зразки диких видів картоплі, надані з колекції Інституту картоплярства НААН, характеризувалися високою стійкістю до сухої фузаріозної гнилі. Ступінь ураження бульб диких видів і їх зразків становив від 0 до 8,1%. 40 зразків диких видів картоплі не мали ознак ураження, відповідно, були високостійкими: *S. acaule*-ИМ 0101911, *S. acaule*-ИМ 0101907, *S. acaule*-ИМ 0101910, *S. acaule*-ИМ 0101903, *S. acaule*-ИМ 0101902, *S. amesii*-ИМ 0102077, *S. agrimonifolium*-ИМ 0101919, *S. berthoultii*-ИМ 0101923, *S. brachycarpum*-ИМ0101931, *S. berthoultii*-ИМ0101923, *S. brachycarpum*-ИМ0101931, *S. brachycarpum*-ИМ 0101928, *S. bulbocastanum*-ИМ 0101946, *S. cardiophyllum*-ИМ 0101964, *S. cardiophyllum*-ИМ 0101961, *S. demissum*-ИМ0101978, *S. demissum*-ИМ 0101992, *S. demissum*-ИМ 0102002, *S. hjertingii*-ИМ 0102053, *S. hougasii*-ИМ 0102064, *S. hougasii*-ИМ 0102066, *S. iopetalum*-ИМ 0102067, *S. jamesii*-ИМ 0102083, *S. jamesii*-ИМ 0102101, *S. jamesii*-ИМ 0102078, *S. michacanum*-ИМ 0102087, *S. michacanum*-ИМ 0102086, *S. papita*-ИМ 0102099, *S. papita*-ИМ 0102110, *S. papita*-ИМ 0102101, *S. papita*-ИМ 0102102, *S. pinnatisectum*-ИМ 0102122 та *S. querreraense*-ИМ 0102048, *S. brachycarpum*-ИМ0101993, *S. bucasovii*-ИМ 0101998, *S. cardiophyllum*-ИМ 0101961, *S. demissum*-ИМ 0102013, *S. demissum*-ИМ 0101981, *S. jamesii*-ИМ0102073, *S. jamesii*-ИМ 0102069, *S. microdontum*-ИМ 0102092 та *S. lopetalum*-ИМ 0102067.

Таблиця 1

Оцінювання стійкості колекції зразків диких видів картоплі до сухої фузаріозної гнилі *Fusarium* картоплі
(Інститут захисту рослин НАН, 2019 рік)

№ з/п	Види та їх зразки	Ураження фузаріозом					Середній бал	Ступінь стійкості
		Рік дослідження		Середня стійкість, %	вересень	квітень		
		квітень	вересень					
1	<i>S. asauile</i> -ИМ 0101911	0	0	0	0	0	9	Високостійкий
2	<i>S. asauile</i> -ИМ 0101907	0	0	0	0	0	9	Високостійкий
3	<i>S. asauile</i> -ИМ 0101910	0	0	0	0	0	9	високостійкий
4	<i>S. asauile</i> -ИМ 0101903	0	0	0	0	0	9	високостійкий
5	<i>S. asauile</i> -ИМ 0101902	0	0	0	0	0	9	високостійкий
6	<i>S. amesii</i> -ИМ 0102077	0	0	0	0	0	9	високостійкий
7	<i>S. agrimonifolium</i> -ИМ 0101919	0	0	0	0	0	9	високостійкий
8	<i>S. agrimonifolium</i> -ИМ 0101018	0	0	0	0	0	9	високостійкий
9	<i>S. berthoullii</i> -ИМ 0101923	0	0	0	0	0	9	високостійкий
10.	<i>S. brachycarpum</i> -ИМ 0101931	0	0	0	0	0	9	високостійкий
11	<i>S. brachycarpum</i>-ИМ0101993	8,9	7,3	8,1	8,1	8,1	9	високостійкий
12	<i>S. brachycarpum</i> -ИМ 0101928	0	0	0	0	0	9	високостійкий
13.	<i>S. bulbocastanum</i> -ИМ 0101946	0	0	0	0	0	9	високостійкий
14.	<i>S. bicasovii</i> -ИМ 0101998	0	0	0	0	0	9	високостійкий
15	<i>S. cardiophyllum</i> -ИМ 0101964	0	0	0	0	0	9	високостійкий
16	<i>S. cardiophyllum</i> -ИМ 0101961	0	0	0	0	0	9	високостійкий
17.	<i>S.demissum</i> -ИМ0101978	0	0	0	0	0	9	високостійкий
18	<i>S. demissum</i> -ИМ 0102013	0	0	0	0	0	9	високостійкий
19	<i>S. demissum</i> -ИМ 0101992	0	0	0	0	0	9	високостійкий
20.	<i>S. demissum</i> -ИМ0101981	0	0	0	0	0	9	високостійкий
21	<i>S. demissum</i> -ИМ 0102002	0	0	0	0	0	9	високостійкий
22	<i>S. hjerlingii</i> -ИМ 0102053	0	0	0	0	0	9	високостійкий
23	<i>S. hongasii</i> -ИМ 0102064	0	0	0	0	0	9	високостійкий

Закінчення таблиці 1

№ з/п	Види та їх зразки	Ураження фузаріозом					Середній бал	Ступінь стійкості
		Рік дослідження		Середня стійкість, %	Середній бал			
		квітень	вересень		квітень	вересень		
24	<i>S. hougssii</i> -ИМ 0102066	0	0	0	9	високостійкий		
25	<i>S. iopretatum</i> -ИМ 0102067	0	0	0	9	високостійкий		
26	<i>S. jamesii</i> -ИМ 0102083	0	0	0	9	високостійкий		
27	<i>S. jamesii</i> -ИМ 0102073	0	0	0	9	високостійкий		
28	<i>S. jamesii</i> -ИМ 0102101	0	0	0	9	високостійкий		
29	<i>S. jamesii</i> -ИМ 0102069	0	0	0	9	високостійкий		
30	<i>S. jamesii</i> -ИМ 0102078	0	0	0	9	високостійкий		
31	<i>S. michacasatum</i> -ИМ 0102087	0	0	0	9	високостійкий		
32	<i>S. michacasatum</i> -ИМ 0102086	0	0	0	9	високостійкий		
33.	<i>S. microdontum</i> -ИМ 0102092	0	0	0	9	високостійкий		
34	<i>S. iopretatum</i> -ИМ 0102067	0	0	0	9	високостійкий		
35	<i>S. rarita</i> -ИМ 0102099	0	0	0	9	високостійкий		
36	<i>S. rarita</i> -ИМ 0102110	0	0	0	9	високостійкий		
37	<i>S. rarita</i> -ИМ 0102101	0	0	0	9	високостійкий		
38	<i>S. rarita</i> -ИМ 0102102	0	0	0	9	високостійкий		
39	<i>S. rarita</i> -ИМ 0102109	0	0	0	9	високостійкий		
40	<i>S. pinnatisectum</i> -ИМ 0102122	0	0	0	9	високостійкий		
41	<i>S. pinnatisectum</i>-ИМ 0102118	8,2	7,5	7,8	9	високостійкий		
42	<i>S. querreraense</i> -ИМ 0102048	0	0	0	9	високостійкий		
43	Сорт Щедрик (стандарт)	10,7	11,2	10,9	7	стійкий		
44	Сорт Скарбонія (стандарт)	51,3	55,8	53,5	3	нестійкий		
Ступінь ураження		2	диких	видів	картоплі:	S.	<i>brachycarpum</i> -ИМ 0101993	

та

S. pinnatisectum-ИМ 0102118 становив від 7,8 до 8,1% відповідно, що свідчить про високий рівень стійкості (9 балів).

За стандарти використовували сорти Щедрик – ступінь ураження 10,9%, проявив себе як стійкий, і сорту Скарбниця – 53,5%, відповідно, характеризувався як нестійкий.

Висновки і пропозиції. Отже, проведено фітопатологічну експертизу сорок двох зразків диких видів картоплі до сухої фузаріозної *Fusarium* гнилі з колекції ІК НААН. Сорок зразків диких видів картоплі не мали ураження, що свідчать про їх високостійкість до цього захворювання. Рекомендуємо залучати їх як джерела стійкості під час створення нових перспективних сортів картоплі. За стандарти використовували сорти Щедрик – ступінь ураження 10,9%, проявив себе як стійкий, і сорту Скарбниця – 53,5%, відповідно, характеризувався як нестійкий.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hijmans R.J., Spooner M.D., Salas A.R., Guarino L., De La Cruz J. Atlas of wild potatoes. Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 2002. 140 p.
2. Вавилов Н.И. Генетика на службе социалистического земледелия. Ленинград : Сельколхозгиз, 1932. 46 с.
3. URL: <https://www.europotato.org>.
4. Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е. Межвидовые гибриды картофеля как доноры долговременной устойчивости к патогену. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2017. № 21 (1). С. 30–41.
5. Завірюха П., Ліщинська Н. Вивчення вихідного матеріалу для селекції картоплі на комплекс цінних господарських ознак. *Вісник Львівського НАУ. Серія «Агрономія»*. 2013. № 17 (2). С. 220–232.
6. Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е. Межвидовые гибриды картофеля как доноры долговременной устойчивости к патогену. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2017. № 21 (1). С. 30–41.
7. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. Москва : Агропромиздат, 1989. 184 с.
8. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. Москва : Колос, 1974. 344 с.
9. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин / ред. : С.О. Ткачик ; уклад. : Н.В. Лещук, Н.В. Башкірова, С.В. Ретьман, В.Г. Сергієнко, Ф.С. Каленич, З.Б. Києнко, А.В. Андрющенко ; Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : Корзун Д.Ю., 2016. 74 с.
10. Трибель С.О., Бондарчук А.А. Методологія оцінювання сортозразків картоплі на стійкість проти основних шкідників і збудників хвороб. Київ : Аграрна наука, 2013. 264 с.

УДК 573.6:581.143.6:635

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.5>

ХІМІЧНИЙ СКЛАДНИК КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ І КОРМОВИХ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЇХ ВІДТВОРЕННЯ

Войтовська В.І. – к.с.-г.н., н.с.,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Сторожик Л.І. – д.с.-г.н., с.н.с.,

головний науковий співробітник,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Зінченко О.А. – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

Рогальський С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва

Міністерства освіти і науки України

Кулик Г.А. – к.с.-г.н., доцент кафедри землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Міністерства освіти і науки України

У статті порівняно й оцінено за хімічним складом різні частини коренеплодів буряків, як цукрових, так і кормових, вироцених із насіння та з розсади, отриманої методом клонального мікророзмноження в культурі *in vitro*. У дослідженнях використовували гібрид буряків цукрових Шевченківський і сорт буряків кормових Центаур Полі напівцукровий.

Досліджено й наведено результати вмісту і співвідношення в коренеплодах хімічних елементів і проведено розрахунок технологічних показників якості буряків. Визначення середньої маси в різних частинах коренеплодів показало, що вона найбільша у «власне коренеплоду» буряків, вироцених із розсади, отриманої клональним мікророзмноженням, і становила для буряків цукрових 80,3%, а кормових – 75,3% від зальної маси коренеплоду. У коренеплоді буряків цукрових, вироцених із насіння, цей показник становив 73,0%, а буряків кормових – відповідно 71,1%. Виявлено, що загальна цукристість у буряків цукрових була на рівні 17,9% та 11,9% у кормових, отриманих способом *in vitro*, порівняно з 16,8% і 9,8% у коренеплоді, отриманих із насіння (контроль). Збільшений уміст цукрів у коренеплодах, вироцених розсадним способом, пояснюється тим, що вони формують коренеплід, у якого частина – «власне коренеплід» – становить більший відсоток від загальної маси, ніж у вироцених із насіння. Оскільки «власне коренеплід» має найвищу цукристість порівняно з іншими частинами, то й загальна цукристість у цьому разі вища. Установлено, що буряки кормові містять у середньому 10–14% сухої речовини, а напівцукрові – 14–17%. Розрахунок технологічної якості коренеплодів буряків цукрових показав, що коренеплоди, які отримані в культурі *in vitro*, порівняно з вироцених із насіння майже не відрізняються. Найбільший уміст калію, натрію, фосфору, альфа амінного азоту мають головка та хвостова частина коренеплоду, незалежно від способу відтворення гібридів. Найменше перерахованих вище елементів знаходиться в середній частині коренеплоду «власне тіло», і ці показники не змінюються від способу відтворення гібрида.

Досліджено, що в коренеплоді, які вироцнені з насіння, уміст альфа амінного азоту в коренеплоді – 1,30%, а головці – 1,31%, власне тілі – 1,10%, хвостовій частині – 1,43%. У коренеплоді, які отримані за допомогою клонального мікророзмноження й розсадного способу, цей показник був на рівні 1,31%, 1,33%, 1,11%, 1,13%, відповідно.

Ключові слова: насіння, культура *in vitro*, розсада, частини коренеплоду, хімічні елементи.

Voitovska V.I., Storozhuk L.I., Zinchenko O.A., Rohalskyi S.V., Kulyk G.A. Chemical composition of sugar and fodder beet roots as affected by the methods of their reproduction

In the article, different parts of sugar and fodder beet roots grown from seeds and from seedlings obtained by clonal micropropagation *in vitro* were compared and evaluated for their chemical composition. The studies used sugar beet hybrid 'Shevchenkivskiy' and semi-sugar fodder beet variety 'Tzentaur Poli'.

The results of the content and the ratio of the chemical elements in roots are presented, and the technological indicators of the root quality are calculated. Determination of the average weight in different parts of the root crops showed that it was higher in the 'root crop' in the beets grown from seedlings obtained through clonal micropropagation and was 80.3% in sugar beet and 75.3% in fodder beet. In sugar beet root crops grown from seeds, this indicator was 73.0%, and in fodder beet 71.1%. The total sugar content of sugar in roots was 17.9% and 11.9% in the roots obtained from *in vitro* seedlings, compared with 16.8% and 9.8% in the roots obtained from seeds (control treatment). The increased content of sugar in root crops grown from seedlings is explained by the fact that they form a root crop, in which 'root crop' has the highest sugar content compared to other root parts. And since 'root crop' has the highest sugar content in comparison with other root parts, the total sugar content, in this case, is higher.

It has been established that fodder beets contain on average 10–14% of dry matter, while semi-sugar beets contain 14–17%. The calculation of technological indicators of the sugar beet root quality showed that the root crops obtained from *in vitro* seedlings were almost indistinguishable from the crops grown from seeds. The highest content of potassium, sodium, phosphorus, alpha amine nitrogen was in the head and tail part of the root, regardless of the method of reproduction of hybrids. The smallest of them is in the middle part of the root crop 'root body' and these indicators do not change depending on the method of hybrid reproduction.

It has been investigated that in root crops grown from seeds, the content of alpha amine nitrogen in the root was 1.30%, in the head 1.31%, in the root body 1.31% and in tail 1.10%. For root crops obtained through the clonal micropropagation and seedling method, this indicator was 1.31%, 1.33%, 1.12%, and 1.13%, respectively.

Key words: seeds, seedlings, *in vitro*, root crop parts, chemical elements.

Постановка проблеми. Збільшення обсягів виробництва та підвищення продуктивності буряків можна досягти за умови впровадження у виробництво сучасних гібридів і сортів за використання їх якісного насіння. Водночас урожайність, якість і продуктивні властивості насіння залежать від способів відтворення насінневого матеріалу [1]. Поряд із тим розмноження гібридів буряків, як цукрових, так і кормових, за традиційними системами й схемами насінництва – досить довготривалий і трудомісткий процес. У зв'язку з цим оптимізація загальних схем розмноження гібридних рослин із використанням культури *in vitro* й розсадного способу їх вирощування, забезпечення при цьому ефекту гетерозису набуває вагомого значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Буряки цукрові й кормові (*Betavulgaris*L. ssp. *Saccharifera*Alex. i *Betacrassa*) належать до класу дводольних (*Dicotyledones*), родини Лободових (*Chenopodiaceae*), роду Beta [2].

У народному господарстві, харчовій промисловості, сільському господарстві, медицині, окрім цукру, застосовується побічна продукція цукробурякового виробництва: жом, меляса (патока) [3; 4]. Крім того, побічна продукція буряків цукрових може бути використана як сировина для отримання альтернативного палива: біогазу й біетанолу, які є високонасиченими носіями енергії.

Буряки кормові є важливим джерелом соковитих кормів для тваринництва [2]. Завдяки цінним кормовим якимостям коренеплодів, використання концентрованих кормів у раціоні зменшується на 30%. Тому їм належить значна роль у кормовиробництві [5; 6]. Кормові буряки, що дають високий вихід сухої маси на одиницю площі, використовують для отримання біогазу [2; 7; 8].

Сорти й гібриди буряків кормових розподіляють на кормові та напівцукрові. Такий розподіл пов'язаний із різним умістом сухих речовин у коренеплодах. Кормові буряки містять 10–14% сухих речовин, а напівцукрові – 14–17% [9].

Переваги напівцукрових буряків перед кормовими полягають у кращій стійкості до осінніх приморозків, більш пізніх строках збирання, вищих урожаях маси листків, високій стійкості до ураження кагатною гниллю, кращому зберіганні. Оптимальним для напівцукрових буряків вважається сполучення високого врожаю коренеплодів та 15-поцентного вмісту сухої речовини [10–12].

За вирощування коренеплодів буряків у державах Західної Європи пріоритет надається сортам, які глибоко залягають у ґрунті, мають сухої речовини більше 15% і є більш придатними до механізованого збирання [13–15].

В Україні натеper буряківництво повністю перейшло від сортів-популяцій до вирощування гібридів, створених на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС). Створено також аналогічні гібриди й у кормових буряків, які проходять державні випробування [3; 16].

Основним способом розмноження буряків є статеве розмноження, тобто насінням. Існує також нестатеве або вегетативне розмноження, при якому потомство виникає з вегетативних органів материнського організму. Натеper відомо багато різноманітних і модифікованих способів відтворення буряків із використанням як однієї, так й іншої форми розмноження [17–20]. Але, незважаючи на те як розмножені коренеплоди, найважливішими чинниками залишається їх продуктивність: урожайність, цукристість і збір цукру у буряків цукрових із гектару, збір сухої речовини в кормових буряків. Тому на сучасному етапі розвитку селекції буряків в Україні й за її межами ведуться дослідження з метою скорочення селекційного процесу, прискореного розмноження цінного матеріалу, зменшення строків створення нових сортів і гібридів, підвищення економічної ефективності. При цьому часто використовуються різні способи вегетативного розмноження рослин.

Постановка завдання. Отже, мета роботи – порівняти й оцінити за хімічним складом різні частини коренеплоду буряків, як цукрових, так і кормових, вирощених різними способами, визначити вміст і співвідношення хімічних елементів у коренеплодах і провести розрахунок технологічних показників якості буряків.

Матеріали та методика дослідження. Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Коренеплоди буряків цукрових і кормових відтворювали різними способами: з насіння (контроль) і з розсади, яку отримували в культурі *in vitro*. У ці умови вводили насіння буряків і проводили поверхневу стерилізацію експлантів і висаджування на модифіковане живильне середовище за прописом Гамборга й Евелєга (В₅). Після досягнення в рослин буряків необхідної кількості бруньок їх пересаджували на живильне середовище для укорінення. Отримані *in vitro* укорінені рослини, які мали добре розвинену кореневу систему й розетку з листочками, виймали з пробірки та висаджували в ємкості із сумішшю ґрунту й піску в співвідношенні 3:1 для акліматизації. Через три тижні розсаду пересаджували на ділянки польових дослідів у рядки з міжряддями 45 см і відстанню між рослинами цукрових буряків 10 см, а кормових – 15 см [21; 22].

Для отримання достовірних результатів підібрали оптимальний строк, за якого розсада перед висаджуванням у ґрунт і рослини, отримані з насіння, знаходилися в одній фазі росту й розвитку. Рослини з культури *in vitro* на час садіння мали 5–6 листків, їм відповідали рослини, вирощені з насіння, що знаходилися у фазі 3-х пар листків. Далі ріст і розвиток рослин відбувався однаково й технічна стиглість наставала водночас.

Цукристість коренеплодів визначали шляхом відбору проб із 20 рослин із кожної ділянки й подальшою поляризацією на автоматизованій лінії «Венема» методом холодної дигестії. Хід аналізу полягає в тому, що за допомогою свердла з кожного коренеплоду проби відбирали м'язгу, яку ретельно перемішували. З отриманої м'язги брали середню порцію (у двохкратній повторності) й відклали на квадратні кальки, поміщали на чашку дозатора, який додає відповідну масі порції кількість розчину оцтовокислого свинцю. Отриману суміш протягом 6 хвилин збовтували, а потім фільтрували. Отриманий фільтрат поляризували на поляриметрі з довжиною трубки 400 мм. Із двох повторень виводили середній показник цукристості [23].

Склад хімічних елементів і вміст сухої речовини й цукристість, уміст нецукрів і розрахунок технологічних показників якості коренеплодів їх частин визначали згідно із загальноагрономічними методиками та методами [24; 25].

У дослідженнях використовували гібрид буряків цукрових Шевченківський і сорт буряків кормових Центаур Полі напівцукровий.

Шевченківський – виведений Білоцерківською та Іванівською дослідно-селекційними станціями Інституту цукрових буряків. Це одноростковий триплоїдний ЧС гібрид урожайно-цукристого напрямку. Середня урожайність коренеплодів – 533 ц/га, цукристість – 17,2%, вихід цукру – 91,7 ц/га. Гібрид рекомендований для зони Лісостепу та Полісся. У Реєстр сортів рослин України занесений у 1997 році.

Центаур Полі – багаторостковий, гетерозисний, поліплоїдний, напівцукровий сорт. Коренеплід овальний, білий, має неглибоку кореневу борозну, що дає незначну забрудненість землею. Сорт стійкий до стрілкування й до таких хвороб, як церкоспороз, вірус жовтухи. Характеризується дуже високою стійкістю коренеплодів і листя, дуже добре зберігається до кінця весни при температурі від +0,5 до +4,00 С, низькі втрати – до 2%. Засухостійкий, придатний для слабких ґрунтів. Заглибленість у землю на 60% дає можливість механічного збору, але після попередньої обрізки гички. Один кг буряка містить легку для засвоєння сахарозу, 0,10–0,15 кормових одиниць, 6–8 г легкотравного білка. Урожайність коренеплодів становить 1000–1100 ц/га, а% сухої маси – 12,5–14,0%. Урожай сухої маси – 140–160 ц/га та урожай гички – 330–380 ц/га. У Реєстр сортів рослин України занесений у 2004 році.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами дослідження встановлено (таблиця 1), що середня маса та розміри коренеплодів буряків, як цукрових, так і кормових, вирощених із насіння, вища, порівняно з коренеплодами, вирощеними в культурі *in vitro*. Визначення середньої маси в різних частинах коренеплодів показало, що вона більша у «власне коренеплоді» буряків, вирощених із розсади, отриманої клональним мікророзмноженням. У буряків цукрових встановлено масу на рівні 80,3%, а в буряків кормових – 75,3%, від зальної маси коренеплоду. У коренеплодів буряків цукрових, вирощених із насіння, цей показник становив 73,0%, а в буряків кормових – 71,1%.

Щодо вмісту нецукрів, то цей показник був найменший у коренеплодах буряків цукрових, вирощених із розсади, отриманої клональним мікророзмноженням, і становив 4,31%, у рослин, вирощених із насіння, – 4,41%. Стосовно частин коренеплоду, то варто зазначити, що у «власному тілі» його було ще менше й показник становив усього 4%. А от уміст сухої речовини у «власному тілі» був найвищий і досягав 23%.

Таблиця 1

**Цукристість, уміст сухої речовини та нецукрів у різних частинах
коренеплоду буряків цукрових залежно від способу відтворення гібрида**

Показники	Способи відтворення	Коренеплід	Головка	Власне тіло	Хвостова частина
Середня маса коренеплодів і їх частин, г	насіння (к)	609	112	457	35
	<i>in vitro</i>	599	96	482	21
НІР ₀₅		0,4	1,1	1,0	1,5
Цукристість, %	насіння (к)	16,76	14,10	17,23	14,52
	<i>in vitro</i>	17,93	15,45	19,00	15,75
НІР ₀₅		1,4	1,2	1,8	1,7
Уміст нецукрів, %	насіння (к)	4,43	7,00	4,73	5,70
	<i>in vitro</i>	4,31	6,58	4,00	5,90
НІР ₀₅		0,3	1,1	1,7	1,3
Уміст сухої речовини, %	насіння (к)	21,40	21,00	21,98	20,29
	<i>in vitro</i>	22,20	21,95	23,00	21,76
НІР ₀₅		1,4	0,8	1,5	1,2

Збільшений уміст цукрів у коренеплодах, вирощених розсадним способом, пояснюється тим, що вони формують коренеплід, у якого частина – «власне коренеплід», становить більший відсоток від загальної маси, ніж у вирощених із насіння. Оскільки «власне коренеплід» має найвищу цукристість порівняно з іншими частинами, то й загальна цукристість у цьому випадку вища і становить 17,93% у цукрових і 11,85% у кормових буряків, які отримані *in vitro*, порівняно з 16,76% і 9,82% у коренеплодів, отриманих із насіння (таблиця 2).

Таблиця 2

**Цукристість, уміст сухої речовини та нецукрів у різних частинах
коренеплоду буряків кормових залежно від способу відтворення**

Показники	Способи відтворення	Коренеплід	Головка	Власне тіло	Хвостова частина
Середня маса коренеплодів і їх частин, г	насіння (к)	1022	198	733	95
	<i>in vitro</i>	1008	125	787	100
НІР ₀₅		0,4	1,1	1,5	0,3
Цукристість, %	насіння (к)	9,82	6,87	10,45	7,10
	<i>in vitro</i>	11,85	9,59	12,15	9,70
НІР ₀₅		1,4	1,8	2,1	2,5
Уміст нецукрів, %	насіння (к)	1,6	4,11	1,45	3,20
	<i>in vitro</i>	1,6	3,36	1,90	2,83
НІР ₀₅		-	0,4	1,6	1,1
Уміст сухої речовини, %	насіння (к)	11,42	10,82	11,83	10,33
	<i>in vitro</i>	13,46	12,92	14,00	12,50
НІР ₀₅		1,6	1,8	1,2	1,5

Кормові буряки, як і цукрові, – рослини дворічні та мають багато спільного. Проте буряки кормові відрізняються від цукрових розмірами шийки та «власне коренеплоду», а також заглибленням їх у ґрунт. Гібриди кормових буряків розподіляють на кормові та напівцукрові. Такий розподіл пов'язаний із різним умістом сухої речовини в коренеплодах. Кормові буряки містять у середньому 10–14% сухої речовини, а напівцукрові – 14–17%.

Дослідженнями з умісту сухої речовини в коренеплодах гібридів буряків цукрових не встановлено істотної різниці між способами відтворення. У коренеплодах, вирощених у культурі *in vitro*, уміст сухої речовини в буряків цукрових становив 22,20%, а за вирощування буряків із насіння цей показник був на рівні 21,40%.

З літературних джерел відомо, що в різних частинах коренеплоду буряків міститься неоднакова кількість цукру. Це пояснюється неоднаковими фізіологічними функціями, які виконують різні групи клітин коренеплоду. У вертикальному напрямі максимальна кількість цукру зосереджена в середній частині коренеплоду (18–19%), особливо на межі саме «власне» тіло шийки (19–20%). Менше цукру в головці (14–15%) і хвостовій частині буряка, усього 15% [2].

За відтворення рослин кормових буряків у культурі *in vitro* встановлено істотне збільшення вмісту сухої речовини як загалом у коренеплодах, так і в його частинах, порівняно зі способом відтворення через насіння.

Від умісту і співвідношення в коренеплодах буряків цукрових хімічних елементів залежить не тільки їх цукристість, а й усі основні показники технологічної якості (таблиця 3).

Таблиця 3

Уміст хімічних елементів (%) у коренеплодах гібридів буряків цукрових, відтворених різними способами

Хімічні елементи	Способи відтворення	Коренеплід	Головка	Власне тіло	Хвостова частина
K ₂ O	насіння (к)	2,00	1,75	1,65	2,91
	<i>in vitro</i>	2,55	1,91	1,70	3,02
Na ₂ O	насіння (к)	1,70	2,03	2,11	2,28
	<i>in vitro</i>	1,80	2,10	2,21	2,41
α N,%	насіння (к)	1,30	1,31	1,10	1,43
	<i>in vitro</i>	1,31	1,33	1,11	1,13
P ₂ O ₅	насіння (к)	3,30	4,21	3,31	4,92
	<i>in vitro</i>	3,10	3,85	3,11	4,83
Зола	насіння (к)	0,4310	0,5272	0,4780	0,5812
	<i>in vitro</i>	0,4210	0,4121	0,4318	0,4321

Установлено, що в гібридів буряків, які вирощені з насіння, уміст альфа амінного азоту в коренеплоді – 1,30%, у головці – 1,31%, власне тілі – 1,10%, хвостовій частині – 1,43%. У коренеплоді, які отримані за клонального мікророзмноження та розсадного способу, цей показник досягав 1,31%, 1,33%, 1,11%, 1,13%, відповідно.

Найбільший уміст калію, натрію, фосфору, альфа амінного азоту мають головка і хвостова частина коренеплоду, незалежно від способу відтворення гібридів. Найменше їх знаходиться в середній частині коренеплоду «власне тіло». Ці показники не змінюються від способу відтворення гібрида. Уміст кондуктометричної золи в коренеплодах буряків цукрових і кормових розподіляється нерівномірно. Найбільше її знаходиться у верхній частині, а саме в головці, у хвостовій частині, а найменша кількість – у «власне коренеплоді» (таблиця 4).

Таблиця 4

**Уміст хімічних елементів (%) у коренеплодах кормових буряків,
вдтворених різними способами**

Хімічні елементи	Способи вдтворення	Корене-плід	Головка	Власне коренеплід	Хвостова частина
K ₂ O	насіння (к)	2,57	1,94	1,54	3,01
	<i>in vitro</i>	2,66	2,00	1,67	3,03
Na ₂ O	насіння (к)	1,80	2,11	2,35	2,84
	<i>in vitro</i>	1,90	2,22	2,38	2,89
α N,%	насіння (к)	1,29	1,25	1,30	1,23
	<i>in vitro</i>	1,12	1,15	1,14	1,12
P ₂ O ₅	насіння (к)	3,52	4,82	3,62	5,63
	<i>in vitro</i>	3,27	4,66	3,45	5,51
Зола	насіння (к)	0,3238	0,3773	0,3254	0,4155
	<i>in vitro</i>	0,4225	0,4206	0,4020	0,426

Основним показником технічної якості коренеплодів є вміст у них цукрози. Існує пряма залежність між цукристістю та виходом цукру під час переробки на заводі. Вихід цукру значно знижується, якщо коренеплоди характеризуються підвищеним умістом нецукрів, насамперед солей калію, натрію і їх співвідношення та розчинних форм азоту.

Розрахунок технологічних показників якості коренеплодів буряків цукрових показав, що коренеплоди, які отримані в культурі *in vitro*, порівняно з контрольним варіантом (вирощених із насіння) майже не відрізняються. Так, утрати цукру в мелясі становлять 1,46 та 1,61%, а вихід самої меляси – 3,2 та 3,1% (таблиця 5).

Таблиця 5

**Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових
залежно від способів їх вирощування**

Показники	Формули для визначення показників	Насіння (к)	рослини із <i>in vitro</i>	Оптимальне значення
Утрати цукру в мелясі (ПМ),%	ПМ=0,349 (K=Na)	1,46	1,61	Чим нижче, тим краще
Розрахунок виходу цукру (Б),%	Б= C-0,9-ВМ	15,83	16,25	Чим вище, тим краще
Розрахунок виходу меляси (М),%	М= 2 ВМ	3,2	3,1	Чим нижче, тим краще
МБ-фактор	МБ=М/Б-100	20,4	19,6	Чим нижче, тим краще
Коефіцієнт натуральної лужності (АК)	АК=(K+ Na)/a-N	2,83	3,25	Більше ніж 1,8
Коефіцієнт зрілості буряків (Кк)	Кк=Б/Ц-0,9	2,15	2,12	Чим вище, тим краще
Доброякісність (ДК)	ДК=150/2,5-К	98	99	Чим вище, тим краще

Аналогічна тенденція зберігається в наступних показниках технологічної якості коренеплодів.

Так, коефіцієнт натуральної лужності в контрольному варіанті на 0,42 нижчий порівняно з показником, який отримано в рослин вирощених *in vitro*.

Коефіцієнт зрілості буряків у коренеплодів, вирощених *in vitro*, становить 2,12, а з насіння – 2,15.

Розрахунок виходу цукру показав, що в дослідженому варіанті він вищий на 0,42% порівняно з контролем.

Доброякісність соку в коренеплодів рослин, отриманих у культурі *in vitro*, була маже однаковою із цим показником рослин, отриманих із насіння (контроль), і становила 99–98 відповідно.

Висновки і пропозиції. Установлено дієвість відтворювання гібридних рослин буряків цукрових і кормових, використовуючи біотехнологічний метод і розсадний спосіб їх вирощування, міняючи відому систему розмноження насінням. Культуральні рослини, отримані з гібридного насіння, оптимально адаптуються і приживаються за висаджування їх у польові умови та містять високі показники цукристості й сухої речовини.

Гібридні рослини буряків цукрових і кормових, вирощені із розсади, отримані клональним мікророзмноженням, формують коренеплоди, яких частина «власне коренеплід» становить 80,3% і 75,3% від загальної маси коренеплоду. У коренеплодів буряків цукрових, вирощених із насіння, цей показник становив 73,0%, а в кормових буряків – 71,1%.

Загальна цукристість у буряків із *in vitro* вища і становить 17,93% у цукрових і 11,85% у кормових буряків, порівняно з 16,76% і 9,82% у коренеплодів, отриманих із насіння.

Найбільший уміст калію, натрію, фосфору, альфа амінного азоту мають головка та хвостова частина коренеплоду, незалежно від способу відтворення гібридів. Найменше їх знаходиться в середній частині коренеплоду «власне тіло», і ці показники не змінюються від способу відтворення гібрида.

Розрахунок технологічних показників якості коренеплодів буряків цукрових указує, що коренеплоди, які отримані *in vitro*, порівняно з контрольним варіантом (вирощених із насіння) майже не відрізняються й утрати цукру в мелясі становлять 1,46 та 1,61%, а вихід меляси – 3,2 та 3,1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Редько В.І., Войтовська В.І. та ін. Використання клонального мікророзмноження гібридних рослин цукрових і кормових буряків для отримання товарної продукції. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. Київ : Логос, 2009. Т. 2. С. 584–552.

2. Роїк М.В. Проблеми становлення й розвитку вітчизняної селекції цукрових буряків (до 120-річчя вітчизняної селекції цукрових буряків). *Цукрові буряки*. 2008. № 6 (66). С. 8–11.

3. Роїк М.В. Буряки : монографія. Київ : XXI вік – РІА ТРУД-КІЇВ, 2001. 320 с.

4. Мартинюк І.В. Кормові буряки: наукові та прикладні аспекти технології вирощування : монографія. Київ : Урожай, 2006. 212 с.

5. Matthew C., Nelson N.J. Fodder beet revisited. *Agronomy New Zealand*. 2011. № 41. P. 39–48.

6. Zheng Yi, Christopher Lee, Chaowei Yu, Yu-Shen Cheng, Vander Gheynst Jean S (2013). Dilute acid pretreatment and fermentation of sugar beet pulp to ethanol. *Applied Energy*. Volume 105. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.11.070>.

7. Хімічний склад у коренеплодів та їх частин залежно від способу відтворення гібриду / В.І. Войтовська, В.І. Редько, Т.М. Недяк, Н.С. Бех. *Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених*. Умань, 2010. Ч. 1. С. 203–204.
 8. Насінництво цукрових буряків : монографія / В.С. Доронін, В.А. Поліщук, В.В. Доронін, А.В. Кравченко, В.П. Миколайко, Ю.А. Кравченко. Умань : Видавничо-поліграфічний центр «Візаві» (Видавець «Сочинський М.М.»), 2018. 380 с.
 9. Okom S., Russell A., Chaudhary A.J., Scrimshaw M.D., Francis R.A. (2017). Impacts of projected precipitation changes on sugar beet yield in eastern England. *Meteorol. Appl.* 24, P. 52–61. URL: doi: 10.1002/met.1604.
 10. Reinsdorf E., Koch H.-J. (2013). Modeling crown temperature of winter sugar beet and its application in risk assessment for frost killing in Central Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*. P. 182–183: 21–30. URL: 10.1016/j.agrformet.2013.08.001
 11. Ярчук М.М., Роїк М.В. Буряки й цукор: нові завдання і пріоритети галузі. *Цукрові буряки*. 2011. № 2. С. 4–6.
 12. Балан В.А., Доронін В.М. Прискорене розмноження гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2018. № 1. С. 14–17.
 13. Зенин Л.С. О применении рассадной технологии в семеноводстве сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2011. № 1. С. 14–15.
 14. Еникиев Р.И. Качественные требования к сахарной свекле. *Современные наукоемкие технологии*. 2013. № 9. С. 13–19.
 15. Сборник методов исследования почв и растений / В.П. Ковальчук, В.Г. Васильев, Л.В. Бойко, В.Д. Зосимов. Киев : Труд-ГриПол-XXI вік, 2010. 252 с.
 16. Методика наукових досліджень в агрономії : навчальний посібник / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
 17. Путилина Л.Н. Аналитическая зависимость между компонентами не сахаристого комплекса свеклы и содержанием сахара в мелассе. *Сахарная свекла*. 2010. № 9. С. 21–24.
 18. Hoffmann C.M. (2014). Adaptive responses of *Beta vulgaris* L. and *Cichorium intybus* L. root and leaf to drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. Volume 200, Issue 2. P. 108–118. URL: <https://doi.org/10.1111/jac.12051>.
-

УДК 631. 811:633.16(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.6>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гамаюнова В.В. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

Миколаївський національний аграрний університет

Федорчук М.І. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

Миколаївський національний аграрний університет

Панфілова А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

Миколаївський національний аграрний університет

Нагірний В.В. – аспірант,

Херсонський державний аграрний університет

У статті наведені результати досліджень, проведених в 2011–2016 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ (пшениця озима) та впродовж 2015–2018 рр. в ФГ «Фентезі» Великоолександрівського району Херсонської області (ячмінь озимий).

Визначено, що за вирощування пшениці озимої, внесення під передпосівну культивуацію мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}$ (фон) та застосування позакореневого підживлення посівів на початку відновлення весняної вегетації і виходу рослин у трубку біопрепаратом «Ескаорт-біо» створюються сприятливі умови для формування найбільшої урожайності зерна та створення найвищого рівня рентабельності вирощування культури. Так у середньому за роки досліджень рослинами пшениці озимої сорту *Заможність* за даного варіанту удобрення сформовано урожайність зерна на рівні 4,99 т/га. Умовно чистий прибуток на 1 га посіву у зазначеному варіанті склав 17484,5 грн, а рівень рентабельності – 127,6%, що перевищило варіант без добрив при вирощуванні цього ж сорту на 58,2 грн і 56,2%. Вирощування сорту *Заможність* забезпечило найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції за підживлення посівів «Ескаорт-біо» на тлі внесення мінеральних добрив, де вона склала 2746,1 грн/т, що на 18,1% менше, ніж за вирощування пшениці озимої у контролі без добрив.

Формування урожайності зерна та показників економічної ефективності вирощування ячменю озимого залежало від сорту та мікродобрив. Встановлено, що передпосівна обробка насіння останніми сприяла одержанню 5,97–6,84 т/га зерна. При цьому найвищі показники економічної ефективності вирощування були відмічені за вирощування сорту *Дев'ятий вал* та сумісного використання добрив «Міфосат 1» і «Хелат-комбі». Так, умовно чистий прибуток за даного варіанту дослідів був найвищим і склав 17108,4 грн/га. Слід зауважити, що при застосуванні зазначеного варіанту живлення собівартість вирощування зерна ячменю озимого сорту *Дев'ятий вал* склала 2298,8 грн/т, що забезпечило рівень рентабельності у 108,8%.

Ключові слова: пшениця озима, ячмінь озимий, сорт, живлення рослин, мікродобрива, рівень рентабельності, умовно чистий прибуток, собівартість.

Gamayunova V.V., Fedorchuk M.I., Panfilova A.V., Nagirny V.V. The economic efficiency of the elements of the technology of growing winter crops in the Southern Steppe of Ukraine

The article presents the results of research carried out in 2011–2016 under the conditions of the educational-scientific-practical center of the Mykolayiv NAU (winter wheat) and in 2015–2018 at Fantasy farming enterprise of the Velykooleksandrivskiy district of the Kherson region (winter barley).

It is determined that during the cultivation of winter wheat, pre-sowing application of mineral fertilizers at a rate of $N30P30$ (background) and the application of foliar fertilization of crops at the beginning of spring vegetation and stem elongation with the biological Escort-bio create

favorable conditions for forming the highest grain yield and high level of crop profitability. For example, on average in the years of researches, in wheat plants of winter variety Zamozhnist, under this variant of fertilizer the grain yield at the level of 4.99 t/ha was formed, and the conditionally net profit per 1 ha of crops in the above mentioned variant was UAH 17484.5, and the profitability level was 127.6%, which exceeded the variant without fertilizers when growing the same variety by 58.2 and 56.2%, respectively. Growing the variety Zamozhnist provided the lowest cost per unit of production for fertilizing Escort-bio crops against the background of mineral fertilizers, where it amounted to 2746.1 UAH / t, which is 18.1% less than for winter wheat in control without fertilizers.

Formation of grain yield and economic efficiency indicators of winter barley cultivation depended on the variety and microfertilizers. It was found that the pre-sowing treatment of the latter seeds contributed to 5.97–6.84 t/ha of grain. At the same time, the highest rates of economic efficiency of cultivation were recorded for the cultivation of the Deviatyi Val variety and the use of fertilizers Mifosat-1 and Chelat Kombi. Thus, the conditionally net income for this variant of experience was the highest and amounted to 17108,4 UAH / ha. It should be noted that the cost of growing grain of winter barley of the Deviatyi Val was 2298.8 UAH / t, which provided a level of profitability of 108.8%.

Key words: winter wheat, winter barley, variety, plant nutrition, microfertilizers, level of profitability, conditionally net profit, cost.

Постановка проблеми. Зернове господарство відіграє важливу роль в аграрному секторі України, забезпечуючи стабільне постачання населення хлібом і хлібобулочними виробами, а також сировиною для промислової переробки. Виробництво, переробка і експорт зерна в Україні дають суттєві грошові надходження до бюджету і є важливими секторами працевлаштування населення країни. Крім того, зернова галузь має значний потенціал розвитку, пов'язаний з наявністю багатих земельних ресурсів і достатньої кількості кваліфікованої робочої сили. З огляду на це дослідження проблеми економічної ефективності виробництва зерна на сільськогосподарських підприємствах та пошук шляхів її підвищення набуває особливої актуальності [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У Південному Степу України виробництво зерна є провідною галуззю сільського господарства, від обсягів якої значно залежить економіка господарств, тому перед агропромисловим комплексом регіону стоїть найважливіше завдання – значно збільшити обсяги виробництва зерна і озимих культур зокрема [2].

Виробництво зерна займає чільне місце серед інших галузей рослинництва, адже воно є беззаперечною умовою існування людства, а також визначає соціально-економічне становище країни на світовій арені. Проте, на жаль, збільшення обсягів виробництва продовольчого та фуражного зерна українськими товаровиробниками в сучасних ринкових умовах ще не є ознакою ефективної їх діяльності та розвитку сільськогосподарського виробництва загалом. Основною причиною цього є недосконалість системи реалізації виробленої продукції. Істотне зростання вітчизняного виробництва зерна та його експорту, яке прогнозується в найближчі роки за рахунок підвищення врожайності, збільшення посівних площ під зерновими культурами та більш ефективного господарювання, вимагає й ефективних каналів збуту продукції та достойних цін [3]. Визначення економічної ефективності дає чітку характеристику всім факторам і прийомам, що включаються у технологію вирощування культури. Саме цей показник враховує всі кількісні та вартісні складники і дозволяє стверджувати про доцільність або недоцільність застосування того чи іншого елемента технології вирощування культури [4–6]. Диспаритет цін на добрива, енергоресурси та сільськогосподарську продукцію спонукає сільгосптоваровиробників до перегляду технологій вирощування з точки зору заощадження енергоресурсів, а також попередження втрати продуктивності та погіршення якості продукції. Резервом у цьому контексті може бути використання біологічних добрив, росторегулюючих та стимулюючих препаратів,

мікродобрив, які за низьких норм дозування здатні істотно покращувати ростові процеси, що позитивно відображається на урожайності, економічних та енергетичних показниках [7].

Практика землеробства переконливо свідчить про те, що в усіх зонах країни правильний добір сортів, різних за біологічними властивостями, та елементів технології вирощування дає можливість отримувати високі та стабільні рівні врожаїв. Серед елементів технології вирощування сучасних сортів інтенсивного типу важлива роль належить системі удобрення з обов'язковим проведенням позакореневих підживлень у період вегетації рослин [8]. Позакореневі підживлення посівів можуть стати ефективним агротехнічним заходом у забезпеченні рослин мікроелементами упродовж вегетації. У посушливих умовах степової зони вони особливо ефективні, оскільки збільшують доступність поживних речовин і стимулюють їх засвоєння рослинами з ґрунту [9].

Оцінкою будь-якого сільськогосподарського виробництва є критерій економічної ефективності. В ефективності виробництва відображається вплив комплексу взаємопов'язаних факторів, які формують її рівень і визначають темпи розвитку. Для оцінки економічної ефективності сільськогосподарського виробництва використовують відповідні критерії і систему взаємопов'язаних показників, які характеризують вимоги економічних законів і вплив різних факторів [10]. Узагальнюючими показниками, що визначають конкурентоспроможність сільськогосподарського виробництва і характеризують економічну ефективність, є такі: виробництво валової продукції на 1 га сільськогосподарських угідь, собівартість та якість продукції, чистий прибуток від реалізації 1 т продукції із розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь, рівень рентабельності, доступність ціни для споживача [11].

Постановка завдання. Мета статті – визначити економічну ефективність вирощування пшениці та ячменю озимих залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2011–2016 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ (пшениця озима) та впродовж 2015–2018 рр. в ФГ «Фентезі» Великоолександрівського району Херсонської області (ячмінь озимий). Об'єкти досліджень – пшениця озима (сорт Кольчуга та Заможність), ячмінь озимий (сорт Достойний, Снігова королева та Дев'ятий вал). Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятною щодо зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Схема дослідіду з пшеницею озимою включала такі варіанти:

- Фактор А – сорт: 1) Кольчуга; 2) Заможність;
- Фактор В – живлення: 1) контроль (без добрив); 2) $N_{30}P_{30}$ – під передпосівну культивуацію – фон; 3) Фон + «Мочевин К1» (1 л/га); 4) Фон + «Мочевин К2» (1 л/га); 5) Фон + «Ескорт-біо» (0,5 л/га); 6) Фон + «Мочевин К1» + «Мочевин К2» (по 0,5 л/га); 7) Фон + «Органік Д2» (1 л/га). Норма робочого розчину становила 200 л/га.

Схема дослідіду з ячменем озимим включала такі варіанти:

- Фактор А – сорт: 1) Достойний; 2) Снігова королева; 3) Дев'ятий вал;
- Фактор В – мікродобрива: 1) контроль (без добрив); 2) «Міфосат 1»; 3) «Хелат-Комбі»; 4) «Міфосат 1» + «Хелат-Комбі».

Дію досліджуваних факторів на урожайність ячменю озимого та показники економічної ефективності його вирощування вивчали за сівби у II декаді жовтня.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування пшениці озимої та ячменю озимого залежно від досліджуваних факторів визначали вартість валової продукції з 1 га, виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий при-

буток з 1 га, рентабельність виробництва зерна та окупність додаткових витрат на виробництво (застосування мінеральних добрив та росторегулюючих речовин). Ми обчислювали дані показники за фактичним об'ємом виконаних робіт на основі технологічних карт вирощування пшениці озимої та ячменю озимого за розцінками на початок 2019 року.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінювалася під впливом досліджуваних факторів (табл. 1). Протягом усіх років досліджень чітко спостерігалася позитивна дія основного допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення позакоренових підживлень в основні періоди вегетації рослин сортів пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень на тлі внесення $N_{30}P_{30}$ залежно від сорту отримано 3,44–3,58 т/га зерна пшениці озимої, що перевищило контроль на 0,53–0,55 т/га (17,4–19,0%). Більш істотні прирости зерна були сформовані у варіантах вирощування на тлі підживлення посівів препаратами «Органік Д2» та «Ескорт-біо». Їх застосування сприяло приросту врожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга на 1,53–1,59 т/га (52,9–55,02%), сорту Заможність – на 1,91–1,94 т/га (62,6–63,6%).

Встановлено, що досліджувані агрозаходи суттєво впливали не тільки на рівень урожайності зерна пшениці озимої, а й на економічну ефективність вирощування культури. Так, вартість валової продукції була найбільшою при вирощуванні сорту Заможність на тлі внесення помірної дози мінеральних добрив та позакоренового підживлення посівів в основні періоди вегетації добривом «Ескорт-біо» і становила 31187,5 грн/га, що на 43,8% більше, ніж у контрольному варіанті. Сорт Кольчуга за даного варіанту живлення забезпечив отримання цього показника на рівні 28000,0 грн/га, тобто у середньому за роки досліджень різниця між досліджуваними сортами у цьому варіанті була менш істотною.

Вирощування сорту Заможність забезпечило найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції за підживлення посівів «Ескортом-біо» на тлі внесення мінеральних добрив, де вона становила 2746,1 грн/т, що на 18,1% менше, ніж за вирощування пшениці озимої у контролі без добрив.

Загалом найвищою економічною ефективністю вирощування пшениці озимої в середньому за роки досліджень визначена у сорту Заможність за підживлення посівів «Ескортом-біо». Так, умовно чистий прибуток на 1 га посіву у зазначеному варіанті склав 17484,5 грн, а рівень рентабельності – 127,6%, що перевищило варіант без добрив при вирощуванні цього ж сорту на 58,2 грн і 56,2%.

Сорт пшениці Кольчуга формував нижчі показники економічної ефективності внаслідок дещо нижчої зернової продуктивності. Так, у варіанті підживлення посівів «Ескортом-біо» на тлі внесення $N_{30}P_{30}$ умовно чистий прибуток склав 14747,1 грн/га, собівартість 1 т зерна становила 2958,2 грн, а рівень рентабельності – 111,3%, тоді як у контролі без добрив зазначені показники при вирощуванні цього сорту склали 6835,6 грн/га, 3384,3 грн/т та 69,9%.

Формування урожайності сільськогосподарських культур, зокрема ячменю озимого, залежить від низки факторів – біологічних особливостей сорту, строків сівби, використання мікродобрив та інших елементів технології вирощування. Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність зерна залежала не тільки від сортових особливостей, а й від мікродобрив. Встановлено, що передпосівна обробка насіння ними сприяла зростанню зазначеного показника. Так, за сівби у II декаді жовтня і обробки насіння мікродобривами урожайність зерна сорту Достойний становила 5,97–6,44 т/га, а без обробки насіння – 5,29 т/га, що на 11,4–17,9% менше. Така ж тенденція спостерігалася за сортом Снігова королева (табл. 2).

Таблиця 1
**Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення
(середні значення за 2012–2016 рр.)**

Показники	Варіант живлення						
	Контроль	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	Фон + «Мочевин К1»	Фон + «Мочевин К2»	Фон + «Ес- корт-біо»	Фон+ «Мочевин К1» + «Мочевин К2»	Фон + «Органік Д2»
Кольчуга							
Урожайність, т/га	2,89	3,44	4,23	4,33	4,48	4,38	4,42
Вартість валової продукції, грн/га	16616,1	21500,0	26437,5	27062,5	28000,0	27375,0	27625,0
Виробничі витрати, грн/га	9780,5	12134,5	13224,9	13374,9	13252,9	13471,2	13245,0
Собівартість, грн/т	3384,3	3527,5	3126,5	3088,9	2958,2	3075,6	2996,6
Умовно чистий прибуток, грн/га	6835,6	9365,5	13212,6	13687,6	14747,1	13903,8	14380,0
Рівень рентабельності, %	69,9	77,2	99,9	102,3	111,3	103,2	108,6
Заможність							
Урожайність, т/га	3,05	3,58	4,64	4,83	4,99	4,95	4,96
Вартість валової продукції, грн/га	17535,9	22375,0	29000,0	30187,5	31187,5	30937,5	31000,0
Виробничі витрати, грн/га	10230,5	12584,5	13674,9	13421,0	13703,0	13684,9	13778,9
Собівартість, грн/т	3354,3	3515,2	2947,2	2778,7	2746,1	2764,6	2778,0
Умовно чистий прибуток, грн/га	7305,4	9790,5	15325,1	16766,5	17484,5	17252,6	17221,1
Рівень рентабельності, %	71,4	77,8	112,1	124,9	127,6	126,1	125,0

Таблиця 2
Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від обробки насіння мікродобривами
(середні значення за 2016–2018 рр.)

Сорт	Мікродобрива	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабель- ності, %
Достойний (st.)	Без обробки	5,29	25392	13531,29	2557,9	11860,71	87,65
	«Міфосат 1»	5,97	28656	14782,3	2476,1	13873,7	93,9
	«Хелат-комбі»	6,24	29952	15318,5	2454,9	14633,5	95,5
	«Міфосат 1» + «Хелат-комбі»	6,44	30912	15698,3	2437,6	15213,7	96,9
Дев'ятий вал	Без обробки	6,03	28944	14099,95	2338,3	14844,05	105,3
	«Міфосат 1»	6,3	30240	14696,1	2332,7	15543,9	105,8
	«Хелат-комбі»	6,59	31632	15264,3	2316,3	16367,7	107,3
	«Міфосат 1» + «Хелат-комбі»	6,84	32832	15723,6	2298,8	17108,4	108,8
Снігова королева	Без обробки	5,98	28704	14259,17	2384,5	14444,83	101,3
	«Міфосат 1»	6,24	29952	14839,4	2378,1	15112,6	101,8
	«Хелат-комбі»	6,5	31200	15359,6	2363,0	15840,4	103,1
	«Міфосат 1» + «Хелат-комбі»	6,7	32160	15738,9	2349,1	16421,1	104,3

Слід зазначити, що незалежно від варіанту удобрення рослини сорту Дев'ятий вал формували найвищу урожайність зерна – 6,03–6,84 т/га залежно від варіанту удобрення.

За результатами наших досліджень встановлено, що дещо вищі показники економічної ефективності були за вирощування ячменю озимого сорту Дев'ятий вал. Так, максимальний рівень вартості валової продукції за вирощування зазначеного сорту (32832 грн/га) визначено у варіанті із сумісним застосуванням препаратів «Міфосат 1» та «Хелат-комбі». У контрольному варіанті без застосування добрив досліджуваній економічний показник зменшився до 28944 грн/га (на 11,8%). Виробничі витрати істотно змінювалися залежно від варіанту удобрення та найбільшого значення – 15723,6 грн/га – набули у вищезазначеному варіанті.

Встановлено, що найвищий умовно чистий прибуток (17108,4 грн/га) отримано у варіанті із сумісним застосуванням препаратів «Міфосат 1» та «Хелат-комбі». Слід зауважити, що при застосуванні зазначеного варіанту живлення собівартість вирощування зерна ячменю озимого сорту Дев'ятий вал склала 2298,8 грн/т, що забезпечило рівень рентабельності 108,8%.

Встановлено, що за вирощування ячменю озимого інших досліджуваних сортів живлення також забезпечувало отримання дещо вищих показників економічної ефективності. Так, виробничі витрати за вирощування ячменю озимого сортів Достойний та Снігова королева склали 15698,3 та 15738,9 грн/га, а умовно чистий дохід, який змінювався переважно за рахунок отриманої урожайності зерна, склав 15213,7 та 16421,1 грн/т.

Зазначені показники умовно чистого доходу сприяли одержанню дещо вищого рівня рентабельності вирощування зазначених сортів ячменю озимого порівняно з іншими варіантами обробки насіння. Так, рівень рентабельності вирощування сорту Достойний за сумісної обробки насіння добривами «Міфосат 1» та «Хелат-комбі» склав 96,9%, а за вирощування сорту Снігова королева – 104,3%.

Висновки і пропозиції. В умовах Півдня України найвищі показники економічної ефективності забезпечує позакореневе підживлення посівів пшениці озимої, особливо сорту Заможність, добривом «Ескаорт-біо» на тлі внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивуацію. Рівень рентабельності склав 127,6%.

За вирощування ячменю озимого найвищі показники економічної ефективності забезпечує сівба сорту Дев'ятий вал. Обробка насіння зазначеного сорту мікродобривами «Міфосат 1» та «Хелат-комбі» забезпечила рівень рентабельності вирощування ячменю озимого 108,8%.

Вважаємо за необхідне при вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема пшениці та ячменю озимих, удосконалювати основні елементи технології, які б сприяли підвищенню врожаїв за зниження матеріальних витрат та зростання показників економічної ефективності. Зазначені питання доцільно продовжувати досліджувати у зв'язку з винятковою їх актуальністю для всіх агрокліматичних зон України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Забуранна Л.В. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2014. № 3. С. 55–61.
2. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Коваленко О.А. Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 11. 26–29.

3. Материнська О.А. Економічна ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2521>.
4. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2018. № 1 (64). С. 10–14.
5. Лебідь Є.М., Шевченко М.С. Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2008. № 33–34. С. 3–7.
6. Маслак О.І. Ринок зерна: прогноз на новий урожай. *Пропозиція*. 2009. № 8. С. 44–47.
7. Вожегова Р.А., Кривенко А.І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1 (101). С. 39–46. URL: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6).
8. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2018. № 294. С. 129–136.
9. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т.14, № 3. С. 310–315. URL: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>.
10. Сінченко В.М. Управління формуванням продуктивності цукрових буряків : монографія. Київ : ІБКіЦБ НААН України, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012. 582 с.
11. Система організаційно-економічних механізмів функціонування основних агропродовольчих підкомплексів рослинництва України / за ред. О.М. Шпичака. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2009. 406 с.

УДК 634.23 (477.64)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.7>

ВПЛИВ СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ У ОРГАНІЧНОМУ САДУ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ДЕРЕВ ЧЕРЕШНІ

Герасько Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри плодощовочівництва, виноградарства та біохімії,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Вельчева Л.Г. – к.б.н.,

доцент кафедри плодощовочівництва, виноградарства та біохімії,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Іванова І.Є. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри плодощовочівництва, виноградарства та біохімії,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Нінова Г.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри плодощовочівництва, виноградарства та біохімії,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу системи утримання ґрунту у органічному саду на біометричні показники дерев черешні. Метою було порівняти біометричні показники дерев черешні (діаметр штамбу, кількість та середню довжину однорічних пагонів, сумарний однорічний приріст) за умов задерніння (живої мульчі) та чистого пару (традиційного механічного обробітку ґрунту) у органічному черешневому саду, а також порівняти сортові особливості ростових процесів дерев черешні в умовах Південного Степу України за відсутності зрошування.

Дослід закладено у дослідному саду ТДАТУ (с. Нове Мелітопольського р-ну Запорізької обл.). Рослинним матеріалом слугували дерева черешні (*Prunus avium*L./*Prunus mahaleb*) сортів Ділема та Валерій Чкалов (2011 року садіння). Схема садіння – 7х5 м. Кожна експериментальна ділянка містила 10 дерев черешні. Експеримент був проведений у трьох повтореннях. З 2013 року ґрунт утримувався у двох таких варіантах: стандартний механічний обробіток – чистий пар (контроль), природне задерніння – жива мульча (скошування, скошена маса залишалася на місці). Будь-який інший догляд був ідентичним у кожному варіанті. Внесення мінеральних добрив та хімічного захисту не було. Біометричні показники визначали за методом, описаним Г.К. Карпенчуком і А.В. Мельником. Результати були опрацьовані статистично методом дисперсійного аналізу.

Установлено, що за умов задерніння (живої мульчі) суттєво зменшувався діаметр штамбу дерев черешні (на 24–33% у сорту Ділема та на 16–22% у сорту Валерій Чкалов). Однак задерніння сприяло збільшенню середньої довжини однорічних пагонів на 35% у сорту Ділема та на 30% у сорту Валерій Чкалов. Кількість однорічних пагонів у 2014 році була меншою за умов задерніння у обох досліджуваних сортів (на 9–15%). Однак потім цей показник зростав більш інтенсивно порівняно з умовами чистого пару (у сорту Ділема – з 2015 року, у сорту Валерій Чкалов – з 2016 року). Сумарний річний приріст був істотно більшим за умов задерніння (у сорту Ділема на 25–46%, у сорту Валерій Чкалов – на 20–47%) відносно контролю. Реакція досліджуваних сортів на систему утримання ґрунту коливалася з відхиленням від 11 до 20% в окремі роки, але динаміка ростових процесів обох сортів збігалася, адже сорти реагували на умови задерніння практично однаково. Результати досліджень можуть бути використані при плануванні врожайності органічного саду черешні, оскільки біометричні показники дерев співвідносяться з урожайністю.

Ключові слова: черешня, органічне садівництво, біометричні показники, задерніння.

Herasko T.V., Velcheva L.H., Ivanova I.Ie., Ninova H.V. Effect of floor management systems in an organic orchard on biometric indices of sweet cherry trees

The article presents the results of studies on the effect of floor management systems in an organic orchard of sweet cherry on the biometric characteristics of cherry trees. The aim was to compare biometric indices of cherry trees (trunk diameter, number and average length of annual shoots, total annual shoot growth) under conditions of sodding (live mulch) and standard mechanical cultivation (control) in an organic orchard of sweet cherry, and to compare cultivar features of sweet cherry trees in the southern steppe of Ukraine in the absence of irrigation.

The experiment was conducted in an organic orchard of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars "Valery Chkalov" and "Dilemma"/*Prunus mahaleb* planted in 2011 at 7×5 m. The work was conducted in the southern steppe of Ukraine (Melitopol district, Zaporizhia region). The soil cover of the investigated area is the chestnut soils, which are very low-humus. Soils have a weakly alkaline reaction of soil solution (pH varies within 7.1–7.4). On the background of a light granulometric composition, the humus content in the upper humus horizon is 0.6%. The analysis of aqueous extraction revealed that the total content of water-soluble salts does not exceed 0.015–0.024%. Analyzing all physical and agrochemical properties, we can conclude that the soils are suitable for growing sweet cherries.

Each experimental plot contained 10 sweet cherry trees. The experiment was designed as a randomized complete block with two treatments, in triplicate. Standard mechanical cultivation was compared with live mulch – spontaneous vegetation cover. The natural vegetation of grasses was mowed 4 times during the growing season and the clippings were left on the ground for decomposition. Manual weeding was undertaken as required during the growing season. Any other management was identical in each treatment. Synthetic fertilizers and chemical plant protection products were not used.

It was established that the trunk diameter of sweet cherry trees was significantly reduced under conditions of sodding (live mulch) – by 24–33% for cultivar "Dilemma" and by 16–22% for cultivar "Valery Chkalov". However, live mulch contributed to an increase in the average length of annual shoots – by 35% for cultivar "Dilemma" and by 30% for cultivar "Valery Chkalov". The number of annual shoots in 2014 was less under conditions of sodding for both cultivars (by 9–15%). But in 2015–2018, this indicator increased more intensively, compared to the control (standard mechanical cultivation). As a result, the total annual shoot growth was significantly higher under conditions of sodding – for cultivar "Dilemma" by 25–46%, for cultivar "Valery Chkalov" – by 20–47% relative to the control. The response of the studied cultivars to floor management systems varied with a deviation of from 11 to 20% in some years, but the dynamics of growth processes of both cultivars coincided – cultivars responded almost in the same way. Research findings can be used to plan for organic cherry orchard yields, as tree biometrics correlate with yields.

Key words: sweet cherry, organic gardening, biometric indicators, sodding.

Постановка проблеми. Розумне ставлення до життя, усвідомлення екологічних проблем спонукає сільгоспвиробників переходити до органічних технологій. Проте питання оптимальної системи утримання ґрунту у органічному саду є недостатньо дослідженим, особливо у богарних умовах Південного Степу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Численні багаторічні наукові дослідження свідчать, що задерніння (жива мульча) сприяє покращенню ґрунтових умов саду через збільшення вмісту гумусу і вологоутримуючої здатності ґрунту [1, с. 18–21; 2, с. 25–29; 3, с. 68–70; 4, с. 12–18], попередження ерозійних процесів [5, с. 434–439; 6, с. 453–458; 7, с. 835–840; 8, с. 193–198]. Сьогодні є приклади використання задерніння у органічному садівництві, зокрема і за посушливих умов [9, с. 77–83; 10, с. 1–6]. Так, у кліматичних умовах, близьких до умов Південного Степу України, виявлено переваги використання бур'янів (трав місцевої флори) для задерніння міжрядь саду, тобто збільшення вмісту гумусу, елементів живлення, мікробного пулу ґрунту [9, с. 77–83]. Показано, що черезрядне задерніння міжрядь природно зростаючими травами сприяє підвищенню посухо- і жаростійкості яблуні у незрошуваному саду [10, с. 1–6]. Проте наукові джерела повідомляють про негативний вплив задерніння на ростові процеси плодкових дерев через конкуренцію за воду та поживні речовини [11, с. 670–673; 12, с. 1176–1180;

13, с. 431–440]. Є також повідомлення, що система утримання ґрунту у органічному саду не впливає на ростові показники плодкових дерев [14, с. 330–335].

Таким чином, турбота за збереження родючого ґрунту для наступних поколінь диктує утримувати ґрунт під задернінням (живою мульчею). Однак вплив задерніння на ростові процеси дерев черешні, зокрема й на діаметр штамбу, кількість та середню довжину однорічних пагонів, сумарний однорічний приріст, ще остаточно не досліджений вченими. Актуальним є також з'ясування адаптованості сортів черешні до органічної технології вирощування.

Постановка завдання. Метою нашої роботи було дослідити вплив задерніння (живої мульчі) у органічному черешневому саду на біометричні показники дерев черешні (на діаметр штамбу, кількість та середню довжину однорічних пагонів, сумарний однорічний приріст); порівняти сортові особливості ростових процесів дерев черешні за умов задерніння у органічному саду в умовах Південного Степу України за відсутності зрошування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослід був закладений у дослідному саду ТДАТУ (с. Нове Мелітопольського р-ну Запорізької обл.). Рослинним матеріалом слугували дерева черешні (*Prunus avium*L./*Prunus mahaleb*) сортів Ділема та Валерій Чкалов (2011 року садіння). Схема садіння – 7x5 м. Кожна експериментальна ділянка містила 10 дерев черешні. Експеримент був проведений у трьох повтореннях. З 2013 року ґрунт утримувався у двох таких варіантах: стандартний механічний обробіток – чистий пар (контроль), природне задерніння – жива мульча (скошування, скошена маса залишалася на місці). Будь-який інший догляд був ідентичним у кожному варіанті. Внесення мінеральних добрив та хімічного захисту не було.

Основні елементи обліків та спостережень такі: діаметр штамбу, кількість та середня довжина однорічних пагонів, сумарний однорічний приріст. Біометричні показники ми визначали за методом, описаним Г.К. Карпенчуком і А.В. Мельником [15, с. 31–38]. Результати були опрацьовані статистично методом дисперсійного аналізу [16, с. 338–342].

За діаметром штамбу, як видно з табл. 1, різниця між варіантами у 2014 та 2015 роках була статистично неістотною. Однак з 2016 року слід відзначити суттєво більший діаметр штамбу дерев за утримання їх на чистому парі, при чому у наступні роки (2017, 2018) різниця між варіантами збільшувалася. Так, діаметр штамбу дерев сорту Ділема на задернінні у 2016 році був меншим, ніж на чистому парі, на 24%; у 2017 – на 25%; у 2018 – на 33%.

Таблиця 1

Діаметр штамбу дерев черешні, см

Варіант	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Ділема, задерніння	1,8	2,5	3,1	4,4	4,8
Ділема, чистий пар	2,0	2,9	4,1	5,9	7,2
Валерій Чкалов, задерніння	2,1	2,7	3,5	4,2	5,0
Валерій Чкалов, чистий пар	1,9	2,8	4,2	5,0	6,4
НІР _{0,5}	0,17	0,24	0,32	0,43	0,52

Для сорту Валерій Чкалов різниця між варіантами була меншою, але також істотною: у 2016 – на 17%, у 2017 – на 16%, у 2018 – на 22%. Що стосується різниці за діаметром штамбу між сортами черешні, то слід зауважити, що в умо-

вах задерніння діаметр штамбу у сорту Валерій Чкалов був більшим за діаметр у сорту Ділема (у 2014 та 2016 роках він був більшим на 17 та 13%). На чистому пару діаметр штамбу був більшим у сорту Ділема порівняно з сортом Валерій Чкалов (у 2017 та 2018 роках він був більшим на 15 та 11%).

Середня довжина однорічних пагонів, як видно з табл. 2, була істотно більшою у 2014 році у сорту Валерій Чкалов за умов задерніння – на 27% (порівняно з умовами чистого пару), у сорту Ділема за умов чистого пару (порівняно з умовами задерніння) – на 17%. У наступні роки динаміка росту пагонів залежала від погодних умов, але простежувалася загальна тенденція до збільшення середньої довжини однорічних пагонів у сорту Ділема за умов задерніння. Якщо у 2014 році середня довжина однорічних пагонів за умов задерніння була на 17% меншою за варіант з утриманням ґрунту під чистим паром, то у 2018 році, навпаки, цей показник був більшим за умов задерніння на 35% порівняно з варіантом чистого пару. У сорту Валерій Чкалов середня довжина однорічних пагонів була істотно більшою за умов задерніння порівняно з чистим паром упродовж всіх років досліджень (на 17–30%), за винятком 2018 року, коли різниця була статистично неістотною, хоча й становила 10%.

Таблиця 2

Середня довжина однорічних пагонів дерев черешні, см

Варіант	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Ділема, задерніння	38,3	50,4	55,8	63,6	50,7
Ділема, чистий пар	44,8	46,8	45,7	48,9	32,8
Валерій Чкалов, задерніння	45,9	51,2	51,4	75,8	43,9
Валерій Чкалов, чистий пар	33,5	42,4	39,9	52,9	39,7
НІР _{0,5}	3,92	4,49	4,96	5,48	4,50

Різниця між досліджуваними сортами за середньою довжиною однорічних пагонів в умовах задерніння була істотною у 2014, 2017 та 2018 роках. Середня довжина однорічних пагонів була більшою у сорту Валерій Чкалов у 2014 та 2017 роках (на 20 та 19%) та у сорту Ділема у 2018 році (на 13%). На чистому пару середня довжина однорічних пагонів була більшою у сорту Ділема порівняно з сортом Валерій Чкалов (у 2014 та 2016 роках вона була більшою на 25 та 13%). Однак у 2018 році середня довжина однорічних пагонів в умовах чистого пару була більшою у сорту Валерій Чкалов на 21% порівняно з сортом Ділема.

Кількість однорічних пагонів, як показано у табл. 3, у сорту Валерій Чкалов у 2014 та 2015 роках була істотно меншою за умов задерніння порівняно з чистим паром (на 13 та 9%), але надалі цей показник був стабільно більшим (на 25% він був більшим у 2016 та 2017 роках, на 11% – у 2018 році). У сорту Ділема кількість однорічних пагонів була істотно меншою за умов задерніння у 2014 році (на 20%), але у 2015–2017 роках істотно перевищувала за цим показником варіант із утриманням ґрунту на чистому пару – на 18–29%. У 2018 році кількість однорічних пагонів у сорту Ділема була істотно (на 15%) більшою за умов чистого пару.

Різниця між досліджуваними сортами за кількістю однорічних пагонів в умовах задерніння: у 2014, 2015 та 2017 роках кількість однорічних пагонів була істотно більшою у сорту Ділема (на 20, 17 та 13%), але у 2018 році цей показник був істотно більшим (на 17%) у сорту Валерій Чкалов. За умов чистого пару кількість однорічних пагонів була істотно більшою у сорту Ділема – на 25% у 2014 році

та на 10% у 2018 році. Але стабільної переваги за цим показником у цьому сорті не було, адже у 2015 році кількість однорічних пагонів була більшою у по сорту Валерій Чкалов на 26%, а у 2016 та 2017 роках різниця між досліджуваними сортами була неістотною.

Таблиця 3

Кількість однорічних пагонів на деревах черешні, шт/дерево

Варіант	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Ділема, задерніння	10	53	116	179	202
Ділема, чистий пар	12	38	95	126	233
Валерій Чкалов, задерніння	8	44	119	157	237
Валерій Чкалов, чистий пар	9	48	89	118	210
НІР _{0,5}	1,0	3,9	9,1	12,8	19,3

Сумарний однорічний приріст дерев черешні у 2014 році був істотно більшим в обох досліджуваних сортах в умовах чистого пару (табл. 4). Однак з 2015 року цей показник почав рости за умов задерніння. У сорту Ділема сумарний однорічний приріст був істотно більшим порівняно з умовами чистого пару з 2015 до 2018 року (на 34, 33, 46 та 25%). У сорту Валерій Чкалов сумарний однорічний приріст був істотно більшим за умов задерніння з 2016 до 2018 року (на 42, 47 та 20%).

Істотна різниця між досліджуваними сортами за сумарним однорічним приростом спостерігалась за умов чистого пару: у 2014 та 2015 році цей показник був істотно більшим у сорту Валерій Чкалов (на 21 та 16%). Однак у 2016 році за умов чистого пару сумарний однорічний приріст був істотно більшим у сорту Ділема (на 18%) порівняно з сортом Валерій Чкалов. За умов задерніння істотної різниці між досліджуваними сортами за сумарним однорічним приростом не було, за винятком 2015 року, коли цей показник був більшим у сорту Валерій Чкалов на 19% порівняно з сортом Ділема.

Таблиця 4

Сумарний однорічний приріст дерев черешні, м/дерево

Варіант	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Ділема, задерніння	3,6	26,6	64,6	114,0	102,4
Ділема, чистий пар	5,2	17,7	43,2	61,6	76,6
Валерій Чкалов, задерніння	3,4	22,4	61,2	118,7	103,9
Валерій Чкалов, чистий пар	6,3	20,5	35,6	62,6	83,5
НІР _{0,5}	0,56	2,26	5,79	9,64	9,18

Динаміка зростання сумарного однорічного приросту однакова у обох досліджуваних сортів. За умов задерніння спостерігається більш стрімке зростання цього показника порівняно з умовами чистого пару з 2015 до 2017 року, але у 2018 році було помітне зменшення цього показника порівняно з 2017 роком (на 11,6 та 14,8 см). У цей період сумарний однорічний приріст на чистому пару продовжував зростати на 15,0 та 20,9 см порівняно з попереднім роком. Проте на чистому пару цей показник у 2018 році був істотно меншим порівняно з умовами задерніння. Пояснення такої тенденції потребує подальшого

аналізу фізіологічних особливостей формування ростових показників черешні в умовах задерніння.

З огляду на виявлену нами тенденцію до зростання сумарного однорічного приросту за умов задерніння порівняно з умовами чистого пару дерева поступово долають конкуренцію з природними травами. Подібні дані були отримані у результаті багаторічних досліджень Яна Мервіна [12, с. 1176–1180; 17]. З роками дерева долають конкуренцію трав і за біометричними показниками вже не поступаються тим деревам, що вирощувалися на чистому та гербіцидному парях.

Тобто можна констатувати, що задерніння (жива мульча) конкурує з деревами і сприяє зменшенню щорічного приросту діаметру штамбу. Наша робота уперше показує величину зниження діаметру штамбу за органічної технології з використанням задерніння в умовах Південного Степу України і може слугувати орієнтиром для формування ціни на органічну черешню, оскільки врожайність дерев безпосередньо пов'язана з діаметром штамбу дерев. Збереження здорового родючого ґрунту – це турбота про майбутні покоління. Перед кожним сільгоспвиробником стоїть така дилема: отримати більший врожай або зберегти ґрунт. Оскільки діаметр штамбу безпосередньо пов'язаний з врожайністю дерев, треба передбачати ризик зниження врожайності за умов задерніння приблизно на 30% [18, с. 56–58]. Таке зниження врожайності може компенсуватися високою ціною на органічну черешню. Крім того, за умов задерніння дерева через додатковий стрес можуть накопичувати у плодах більше антиоксидантів та інших біологічно цінних речовин [19, с. 15–19], тому такі плоди будуть користуватися попитом.

Треба зазначити, що дослідження у садівництві мають тривати упродовж багатьох років, тому наші дослідження будуть продовжені, а остаточні висновки ми отримаємо через 10 років.

Висновки і пропозиції.

1. За умов задерніння (живої мульчі) суттєво зменшувався діаметр штамбу дерев черешні – на 24–33% у сорту Ділема та на 16–22% у сорту Валерій Чкалов.

2. Динаміка росту пагонів залежала від погодних умов, але простежувалася загальна тенденція збільшення середньої довжини однорічних пагонів за умов задерніння (на 35% у сорту Ділема та на 30% у сорту Валерій Чкалов).

3. Кількість однорічних пагонів у 2014 році була меншою за умов задерніння у обох досліджуваних сортів (на 9–15%), але згодом цей показник зростав більш інтенсивно порівняно з умовами чистого пару (у сорту Ділема він зростав з 2015 року, у сорту Валерій Чкалов – з 2016 року).

4. Сумарний однорічний приріст дерев черешні у 2014 році був істотно більшим у обох досліджуваних сортах в умовах чистого пару, але з 2015 року у сорту Ділема та з 2016 року у сорту Валерій Чкалов цей показник почав рости за умов задерніння і був істотно більшим порівняно з умовами чистого пару (на 25–46% та 20–47%).

5. Реакція досліджуваних сортів на умови задерніння коливалася з відхиленням від 11 до 20% в окремі роки, але динаміка ростових процесів обох сортів збігалася, адже сорти реагували однаково.

6. Результати досліджень можуть бути використані під час планування врожайності органічного саду черешні, оскільки біометричні показники дерев співвідносяться з урожайністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рыкалин Ф.Н. Влияние многолетнего залужения почвы в садах на изменение ее агрохимических и физических свойств. *Садоводство и виноградарство*. 2010. № 1. С. 18–22.
 2. Рыкалин Ф.Н. Продуктивность травосмесей и их влияние на урожайность яблони и плодородие почвы в орошаемом саду Среднего Поволжья. *Садоводство и виноградарство*. 2011. № 2. С. 25–30.
 3. Huang J. et al. Effects of permanent groundcover on soil moisture in jujube orchards under sloping ground: A simulation study. *Agric. Water Manag.* 2014. № 138. P. 68–77.
 4. Demestihias C. Ecosystem services in orchards. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2017. № 37. P. 12–21.
 5. Tahir I.I., Svensson S.E. Floor Management Systems in an Organic Apple Orchard Affect Fruit Quality and Storage Life. *HortSci.* 2015. № 50 (3). P. 434–441.
 6. Duran Z.V.H. Soil conservation measures in rainfed olive orchards in south-eastern Spain: impacts of plant strips on soil water dynamics. *Pedosphere*. 2009. № 19. P. 453–464.
 7. Sandhu H.S. et al. The future of farming: the value of ecosystem services in conventional and organic arable land. An experimental approach. *Ecol Econ.* 2008. № 64. P. 835–848.
 8. Sanchez E.E., Giayetto A., Cichon L. et al. Cover crops influence soil properties and tree performance in an organic apple (*Malus domestica* Borkh) orchard in northern Patagonia. *Plant Soil*. 2007. № 292 (1–2). P. 193–203.
 9. Попова В.П. Сохранение плодородия почв плодовых насаждений на биоценотической основе. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2012. № 11. С. 77–84. URL: <http://journal.kubansad.ru/aut/arhive>.
 10. Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В., Рязанова Л.Г., Митракова С.И. Агробиологический аспект повышения устойчивости яблони к абиотическим стресс-факторам летнего периода. *Научный журнал КубГАУ*. 2010. № 62 (08). С. 1–7. URL: <http://ej.kubagro.ru/2010/08/pdf/21.pdf>.
 11. Glenn D., Welker W. Sod Competition in Peach Production: II. Establishment Beneath Mature Trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 1996. № 121 (4). P. 670–675.
 12. Atucha A., Merwin I.A., Brown M.G. Long-term effects of four groundcover management systems in an apple orchard. *HortSci.* 2011. № 46 (8). P. 1176–1183.
 13. Du S., Bai G. & Yu J. Soil properties and apricot growth under intercropping and mulching with erect milk vetch in the loess hilly-gully region. *Plant Soil* 2015. № 390 (1–2). P. 431–442.
 14. Neilsen G. Suitable orchard floor management strategies in organic apple orchards that augment soil organic matter and maintain tree performance. *PlantSoil*. 2014. № 378. P. 325–335.
 15. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: методические рекомендации / под ред. Г.К. Карпенчука и А.В. Мельника. Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. 115 с.
 16. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва : Высшая школа, 1990. 352 с.
 17. Merwin I. Keeping Under Cover: The Ideal Look of an Orchard Floor. URL: <http://fruitgrowersnews.com/article/keeping-under-cover-the-ideal-look-of-an-orchard-floor/>.
 18. Герасько Т.В., Злоєдова А.В. Показники продуктивності черешні за органічної технології вирощування в умовах південного Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. 2018. С. 56–58.
 19. Герасько Т.В. Вплив системи утримання ґрунту в органічному саду на показники якості плодів черешні. *Таврійський науковий вісник* : науковий журнал. 2019. № 106. С. 15–20.
-

УДК 632.95:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.8>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ

Дикун О.В. – аспірант кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Жеребко В.М. – д.с.-г.н., професор кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Петришин Д.М. – к.с.-г.н., регіональний менеджер,
ТОВ “BASF Т.О.В.”

Со́я є цінною олійною і білковою культурою. Вона є однією із основних у світі як за розмірами посівних площ, так і за валовими зборами зерна. В останні роки помітне зростання виробництва сої в Україні. Проте її врожайність залишається низькою і є вдвічі нижчою від рівня європейських країн. Основною причиною такого стану є висока забур'яненість полів, пов'язана з малоефективною агротехнікою. Слабке контролювання забур'янення призводить до значних втрат врожаю, що сягає 50% і більше.

Со́я надто чутлива до бур'янів, особливо в перші тижні розвитку. Запобігти значному пригніченню культури можна лише своєчасним внесенням гербіцидів. Лише науково обгрунтоване застосування препаратів спроможне запобігти значним втратам урожаю.

За нинішнього стану сільськогосподарської галузі аграрії надають перевагу післясходовим гербіцидам над ґрунтовими, оскільки ґрунтові препарати мають значну кількість негативних сторін. Щоб суттєво підвищити ефективність післясходових гербіцидів, необхідно використовувати їх бакові суміші з фізіологічно активними речовинами. До таких речовин належать стимулятори росту, гормони, вітаміни тощо.

Для якісного контролювання забур'яненості при застосуванні післясходових гербіцидів слід дотримуватись строків внесення препаратів (від появи першого до третього трійчастого листка у сої). Ефективність післясходових препаратів значно зростає при їх використанні у бакових сумішах. При цьому розширюється спектр дії препаратів та знижується поява резистентності бур'янів до окремих з них.

Асортимент післясходових гербіцидів постійно оновлюється. Визнаними лідерами з виробництва таких препаратів є німецькі компанії “BASF” та “Bayer”, американські “Corteva” та “FMS”, швейцарська “Syngenta” та ін. У світі визнаний вискоєфективний універсальний гербіцид «Зенкор» фірми “Bayer”. Стандартом у землеробстві став препарат фірми “Syngenta” «Примекстра TZ-Голд». Надзвичайно поширеним став післясходовий гербіцид «Базагран» компанії “BASF”. А новітні препарати фірми “BASF” «Пульсар» та «Корум» зарекомендували себе як потужні універсальні засоби, що здатні проникати в рослини через значний восковий наліт.

Ключові слова: со́я, забур'яненість посівів, післясходові гербіциди, ефективність застосування, фітотоксичність.

Dykun O.V., Zharebko V.M., Petryshyn D.M. Effectiveness of applying of post-emergence herbicides in soybean crops

Soy is a valuable oil and protein crop. It is one of main crops of the world in both sizes of sown areas and gross grain harvests. In recent years, there has been an increase of soybean production in Ukraine revealed. However, their crop capacity remains low and half as much the level of European countries. The main reason for this condition is the high weediness of the fields due to poor implementation of agricultural measures. Poor weed control brings about significant crop losses which can amount to 50 percent or more.

Soybeans are too sensitive to weeds, especially in the first weeks of development. Only timely application of herbicides will provide preventing of significant suppression of the culture. This means that only scientifically justified application of the preparations can prevent significant losses of the harvests.

In the present state of the agricultural branch, agrarians prefer post-emergence herbicides to soil ones whereas soil preparations have a significant number of downsides. For qualitative control of weediness after application of post-emergence herbicides, it is necessary to follow

the time of preparation application: from the appearance of the first to the third original leaf of the soybean. The effectiveness of post-emergence preparations significantly increases when tank mixtures of them are applied. In this case, a range of action of drugs is widened and weed resistance to some of them decreases. For significant improvement of the effectiveness of post-emergence herbicides, you should use their tank mixtures with physiologically active substances. Such substances include growth promoters, hormones, vitamins, etc.

The range of post-emergence herbicides is constantly updated. The German companies "BASF" and "Bayer", the American companies "Corteva" and "FMS" and a Swiss company "Syngenta" and others are recognized leaders in the production of such drugs. The high-effective herbicide Zencor of the company "Bayer" is recognized in the world as universal, the herbicide Primekstra TZ-Gold from the company "Syngenta" is recognized as a standard in agriculture, and the herbicide Basagran from the company "BASF" is the most widely used. In addition, the newest drugs Pulsar and Corum from BASF have proven themselves powerful and universal agents that are able to penetrate plants through a significant waxy coating.

Key words: soybeans, crop weediness, post-emergence herbicides, effectiveness of applying, phytotoxicity.

Постановка проблеми. Соя є цінною продовольчою, кормовою та лікарською культурою, головною серед бобових за посівними площами та валовими зборами зерна. Вирощують її у понад 40 країнах світу на загальній площі понад 50 млн га [2–4]. Як стверджує Т.Я. Кожухар, соя – надзвичайно перспективна культура, що вже зараз користується шаленим попитом. Хоча її посівні площі знаходяться на четвертому місці в світі після озимої пшениці, соняшнику та кукурудзи, за біохімічними, морфологічними, фізіологічними та харчовими показниками вона незмінно займає лідерську позицію [1]. Висока врожайність, надзвичайна стресостійкість, потужна віддача кожного засіяного гектара за низьких виробничих витрат не можуть залишити байдужим жодного аграрія. Ніяка інша культура не здатна забезпечити накопичення такої кількості білка та олії навіть за дуже високої родючості ґрунту, достатнього рівня ФАР та інтенсивних поливів. За сприятливих погодних умов 2018 року валовий збір зерна сої досяг в Україні 4,3 млн т, що вивело нашу країну на 8 місце серед її світових виробників. Однак потенційні можливості культури значно вищі: в Європі з одного гектара отримують в середньому 3–4 т зерна, тоді як в Україні лише 2 т. Основна причина – висока забур'яненість полів та недостатньо ефективний захист посівів сої [4].

Постановка завдання. Покращити ситуацію здатне застосування післясходових гербіцидів, асортимент яких постійно оновлюється.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результатами досліджень багатьох вчених доведена пропорційна залежність урожайності сої від рівня забур'яненості її посівів. Лише 5 шт. однорічних чи багаторічних бур'янів на 1м² здатні спричинити недобір 50% потенціального урожаю культури [5–9], тому соя потребує особливий технології вирощування, яка поєднує в собі ефективний захист посівів від бур'янів, дотримання сівозмін, внесення добрив, передпосівну інокуляцію насіння, вчасний та якісний обробіток ґрунту та ретельний догляд за культурою.

Вже після появи сходів соя потрапляє в умови жорсткої конкуренції з бур'янами за світло, поживні речовини, вологу, простір та тепло. Отже, в цей період необхідно зосередити увагу на чистоті її посівів. Як показує світова практика, комплексне застосування всіх наявних на сьогодні методів контролю її забур'янення – механічних, агротехнічних, фізичних тощо – здатне забезпечити цілком задовільні результати. Виключення хоча б одного з методів може знизити урожай та його товарні якості. Проте відмова від використання ХЗЗР (хімічних засобів захисту рослин) може звести нанівець всі намагання сільгоспвиробників отримати високі та сталі врожаї культури. Вченими США була зроблена спроба перейти

на органічне землеробство при вирощуванні пшениці, кукурудзи, ячменю і сої. Внаслідок такої спроби було зібрано менше на 54% пшениці, на 58% кукурудзи та ячменю, на 62% сої [7]. Тобто нині немає рівноцінної альтернативи застосуванню гербіцидів. Їх недоліки – це висока токсичність для людини і навколишнього середовища, а також їх вартість.

На посівах сої успішно застосовуються ґрунтові і післясходові гербіциди. Останні мають низку суттєвих переваг.

Донедавна на посівах сої застосовували ґрунтові гербіциди, що забезпечували:

- чисте поле на час раннього розвитку культури;
- відносно дешевизну проведення операцій з обробки полів;
- невисоку вартість препаратів;
- економію ресурсу використання обприскувачів.

У цьому розумінні ґрунтові гербіциди дають для аграріїв запас часу. Однак у таких гербіцидів достатньо і суттєвих недоліків, що знижують ефективність їх застосування. Назвемо ці недоліки:

- залежність від наявності вологи, оптимальних температур, необхідності механічної заробки в ґрунт;
- різноманітність дії на різних видах ґрунтів, через що необхідно проводити ретельний аналіз ґрунту на ступінь забур'яненості, кількість гумусу та органічних речовин;
- можливість виникнення стресових умов для молодих культур [10; 11].

С. Ременюком та В. Різником було відмічено, що через низку недоліків ґрунтових гербіцидів аграрії надають перевагу післясходовим препаратам [12].

Застосування післясходових гербіцидів над ґрунтовими має такі переваги:

- 1) можливість оцінити масштаби забур'яненості, що дозволить обрати препарат з високою технічною ефективністю;
- 2) застосування післясходових гербіцидів повністю замінює механічну обробку ґрунту, що суттєво зменшує робочі витрати та знижує можливість вітряної та інших видів ерозії ґрунту [13].

При застосуванні післясходових гербіцидів важливо визначити фазу розвитку культури.

З цією метою був розроблений почерговий перелік операцій:

- встановити час появи бур'янів та стадії розвитку культури;
- визначити види бур'янів та їх кількість на час внесення;
- зменшити ширину міжрядь сої, що зменшить конкурентну здатність бур'янів [14].

На слабо розвинених посівах культури вносити гербіциди досить небезпечно, тому їх слід застосовувати з регуляторами росту та біологічно активними речовинами, які допоможуть захистити культурні рослини.

Численними дослідженнями встановлена висока ефективність застосування післясходових препаратів на посівах сої. Загибель бур'янів сягає 90% і більше при значному зменшенні їх сирої маси, що позитивно впливає на розвиток культури, забезпечує високі врожаї зерна сої. Згідно з рекомендаціями І. Сторчоуса необхідно враховувати і післядію гербіцидів на наступні культури сівозміни. З огляду на це слід застосовувати гербіциди з вибірковою дією, із коротшим періодом детоксикації у ґрунті та з ефективнішою дією на різні види бур'янів [15].

Найбільш ефективно застосовувати післясходові гербіциди на посівах сої у фазу першого трійчастого листка сої, оскільки в цю фазу спостерігається поява сходів бур'янів, які є дуже чутливими до гербіцидів. Вже через кілька тижнів вико-

рінювати бур'яни буде значно важче і вони стануть великою загрозою для посівів сої [5; 15; 16; 25]. У досліджах Р.А. Гутянського вивчалися різні строки внесення післясходового гербіциду на посівах сої (у фазі появи сходів, 1, 2, 3 і 4 справжніх листків). Зроблений висновок, що даний гербіцид має вноситись після появи сходів бур'янів та упродовж 2–3 тижнів. Потім сходи бур'янів набувають такої конкурентоспроможності, що навіть найбільш ефективні гербіциди не здатні пригнічувати їх подальший ріст та розвиток на належному рівні [17].

Проте спеціалістами компанії “BASF” встановлено, що для знищення бур'янів у посівах сої гербіциди доцільно вносити до настання їх певної фази росту і розвитку. Поки настане фаза трійчастого листка у сої, у лободи білої уже може бути до 6 листків, на яких утворюється восковий шар, через який гербіциди не спрацьовують. Ефективність внесення післясходових гербіцидів значно підвищується за внесення по сім'ядолях бур'янів, за використання їх бакових сумішей та у разі додавання якісних прилипачів. Окремі післясходові гербіциди здатні проявляти високу активність та селективність до культури при застосуванні їх до появи сходів культури. Так, гербіцид «Фабіан», що вносився як ґрунтовий, забезпечував значне зменшення забур'яненості посівів та збільшення урожайності культури [18].

Дослідження А. Глушак та В. Григор'єва встановили низьку ефективність післясходових гербіцидів у пізніші строки внесення, ніж фаза появи сходів бур'янів [19].

Різні післясходові гербіциди можуть ефективно пригнічувати однодольні та дводольні бур'яни, але існують сеgetальні і рудеральні бур'яни, на які післясходові гербіциди мало діють (близько 30–40%). Цій проблемі приділили достатньо уваги такі вчені, як Ю.І. Ткаліч, В.С. Циков [20], А.В. Соляник, А.П. Вакал [21], В.С. Зуза [22], М.Р. Грицина [23], С.О. Трибель, О.О. Іващенко [24], І.В. Веселовський, Ю.П. Манько, С.П. Танчик [25] та інші.

Необхідність застосування бакових сумішей гербіцидів з різним механізмом дії зумовлена не тільки розширенням спектру їх дії, але і можливістю зменшити ризик виникнення резистентності, тобто набутої стійкості бур'янів до окремих хімічних сполук. Бакові суміші гербіцидів перешкоджають появі стійких бур'янів. Це значно підвищує ефективність гербіцидів при зменшенні фінансових витрат на повторне застосування [15; 16; 26].

Р.А. Гутянський із співавторами провів дослідження ефективності сучасних гербіцидів на посівах сої. Було з'ясовано, що найбільшу врожайність сої забезпечували бакові суміші післясходових препаратів «Набоб» + «Фабіан» + «Міура» (1 л/га + 50 г/га + 0,6 л/га) та «Набоб» + «Фюзілад Форте» 150 ЕС (1,5 л/га + 0,8 л/га) [27].

Поєднання післясходових гербіцидів у баковій суміші здатне проявляти синергічну дію, коли ефективність бакової суміші перевищує застосування цих препаратів окремо.

Дослідженнями С.Я. Коця встановлена ефективність бакової суміші страхових гербіцидів «Пульсар» і «Хармоні» у нормах внесення 0,5 л/га та 3 г/га, яка перевищила ефективність дії окремих препаратів. При цьому ефект досягався за зменшених норм внесення препаратів порівняно з рекомендованими нормами [28]. Оптимально підібрані співвідношення гербіцидів в сумішах сприяють збільшенню вмісту фотосинтетичних пігментів в рослинах сої, підвищенню нітрогеназної активності та маси бульбочкових утворень [29]. У вегетаційному досліді, закладеному С.І. Сорокіною та О.П. Родзевич, встановлено, що гербіцидна композиція імазамоксу та тифенсульфурон-метилу також

характеризується синергічною взаємодією і вищою ефективністю від кожного окремо взятого компонента [30].

Суттєво підвищити ефективність післясходових гербіцидів можна завдяки використанню їх бакових сумішей з фізіологічно активними речовинами – стимуляторами росту, вітамінами, гормонами, комплексами живих мікроорганізмів тощо. У досліджах О.В. Голодриги вивчалась дія сумісного застосування післясходового гербіциду «Тарга супер» в суміші з біопрепаратом «Емістим С» на всі показники сої, в тому числі і на стан мікрофлори ґрунту. Встановлено, що всі агротехнічні, біологічні та господарські показники сої і мікрофлори ґрунту значно зросли [31].

У вегетаційному досліді Є.Ю. Мордерера були отримані результати впливу на посіви суміші післясходових гербіцидів («Хармоні» + «Пульсар») у нормах внесення 3 г/га+0,5 л/га з мікродобривами («Нутривант плюс олійний» і «Реаком-СР-бобові») в різних нормах, які свідчать про їх позитивний вплив на утворення бульбочок, їх масу й азотфіксуючу активність [32].

Результати досліджень С.П. Танчика й О.П. Мигловця виявили високу ефективність щодо впливу на бур'яни послідовного внесення ґрунтових та післясходових гербіцидів [6].

Високу ефективність виявляють трьох- і більше компонентні суміші гербіцидів. У досліджах Р.А. Гутянського застосування бакових композицій «Базаграну» (1,25 л/га), «Хармоні» 75 (3,5 г/га) і «Фюзіладу Форте 150 ЕС» (0,8 л/га) у посівах сої забезпечило вищу врожайність та більші величини морфологічних ознак і елементів продуктивності культури [33; 34]. Ефективність гербіцидів також залежить від якості проведення агротехнічних заходів (оранки, культивування та інших) [35].

Асортимент післясходових гербіцидів щороку поповнюється новими перспективними препаратами, що мають високу технічну та господарську ефективність за мінімального негативного впливу на довкілля та характеризуються низькою фітотоксичністю.

Для захисту посівів сої від бур'янів рекомендується дворазове використання гербіцидів, яке поєднує досходову обробку гербіцидом ґрунтової дії «Артист®» (в.д.г., флуфенацет, 240 г/кг+метрибузин, 175 г/л) у нормі 2,0–2,5 кг/га або «Зенкор®Ліквід» (к.с., метрибузин 600 г/л) у нормі 0,5 л/га самостійно чи в суміші із препаратом на основі кломазону для розширення спектру дії проти однодольних видів бур'янів і другу обробку, яку проводять гербіцидом «Галаксі®Ультра» (в.р.к., бентазон, 252,4 г/л+ацифлуорфен, 161,7 г/л) в нормі 1,5–2,0 л/га, що забезпечує чисті посіви сої та зберігає час і ресурси. За потреби іноді проводять додаткову обробку, використовуючи грамініцид «Ачіба®» (к.е., хізалофоп-П-етил, 50 г/л) в нормі 1,0–3,0 л/га [36].

Компанія «Syngenta» рекомендує для використання на сої ґрунтовий гербіцид «Примекстра TZ Голд» (к.с., метолахлор, 312,5 г/л+тербутилазин, 187,5 г/л) у нормі 3–4,5 л/га проти дводольних і злакових бур'янів або ґрунтовий гербіцид «Гезагард» (к.с., прометрин, 500 г/л) у нормі 3–5 л/га, який можна використовувати як самостійно, так і в суміші з ґрунтовим гербіцидом «Дуал Голд» (к.е., метолахлор, 960 г/л) у нормі 1,3–1,6 л/га для розширення спектру на однорічні злакові бур'яни. Для боротьби з однорічними і багаторічними злаковими бур'янами компанія пропонує післясходовий препарат «Фюзілад Форте» (к.е., флуазифоп-П-бутил, 150 г/л) у нормі 1–2 л/га [37].

У зв'язку зі змінами клімату і збільшенням площ, що відводяться під сою, передові господарства комбінують до- і післясходове внесення препаратів.

Для захисту від двосім'ядольних бур'янів після сходів рекомендується гербіцид «Базагран» з нормами внесення від 1,5 до 3 л/га. Нормативи залежать від стадії розвитку та від видового складу бур'янів. Необхідно орієнтуватися не на стадію розвитку культури, а на стадію розвитку бур'яну.

Ефективність препарату підвищується при використанні разом з прилипачем (наприклад, «Метолатом»). Оскільки препарат контактний, то норма виливу робочої рідини не повинна бути нижчою від 200 л/га.

Для контролю односім'ядольних бур'янів рекомендований препарат «Арамо 45» в нормі 1,2–2,3 л/га залежно від типу засміченості злаками.

Якщо на полі присутні амброзія, вероніка, герань, паслін та інші важковикорінювані бур'яни, то рекомендується застосовувати водний розчин препарату «Пульсар 40» на основі імазамоксу (хімічна група імідазоліони) в нормі від 0,75 до 1 л/га. Цей препарат знищить такі злаки, як мишій, метлюг, куряче просо і стоколос, при внесенні упродовж оптимальної для цього фази бур'янів.

Величезна проблема, з якою стикнулися виробники сої, – це захист від перерослих двосім'ядольних бур'янів (у фазі 4–6 листків), зокрема лободи білої. Кращі результати знищення перерослих бур'янів показує суміш препаратів «Базагран» і «Пульсар 40» з прилипачем «Метолат», норма витрати «Базаграну» становить 1,5–2 л/га, а «Пульсару 40» – 1 л/га.

Не варто допускати переростання бур'янів: чим більше часу лобода біла знаходиться в полі, тим нижчою стає ефективність гербіцидів [37; 38].

На ринок вийшов селективний страховий гербіцид для сої «Корум» (рідкий концентрат), що є сумішшю страхових гербіцидів «Базаграну» та «Пульсару» (бентазон, 480 г/л + імазамокс, 22,4 г/л). Це продукт з унікальною формуляцією, яка дала можливість поєднати дві діючі речовини в єдину молекулу. Застосовується він у нормі 1,25–2,0 л/га + ПАР «Метолат» 1,0 л/га, оскільки тільки за таких умов він здатен проникати в рослину навіть через потужний восковий наліт. Завдяки його подвійній силі поле залишатиметься чистим навіть після однієї обробки. Він ефективний проти дводольних та перерослих бур'янів, контролює бур'яни у складних погодних умовах, нефітотоксичний для сої. Як показали дослідження, на ділянці, де вносили «Корум» навіть у подвійній дозі, фітотоксичність не спостерігалась. Завдяки подовженій ґрунтовій дії препарат здатен стримувати ріст бур'янів навіть у наступні сезони вирощування [39].

Висновки і пропозиції. Таким чином, для збільшення валового виробництва сої необхідне чітке дотримання правил агротехніки з врахуванням біології культури та ґрунтово-кліматичних умов. Невід'ємним складником інтенсивної технології виробництва сої є застосування ефективних післясходових гербіцидів, що здатні дієво контролювати рівень забур'яненості посівів. Сучасні післясходові гербіциди, в т. ч. препарати, що містять дві і більше діючі речовини, забезпечують значну продуктивність посівів сої з високою якістю зерна. Для підвищення господарської ефективності застосування гербіцидів слід використовувати бачкові суміші кількох препаратів та кількох строків внесення. Високоєфективними є суміші післясходових гербіцидів з додаванням комплексів мікродобрив та біологічно активних речовин. При цьому значно знижується можливість виникнення резистентності у більшості бур'янів. Раціональне контролювання забур'яненості з використанням регуляторів росту забезпечує високу конкурентну здатність щодо бур'янів, прискорює ростові та симбіотичні можливості культури, прискорює віддачу урожаю та покращує біохімічну якість отриманої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кожухар Т. Глобальний та український ринок насіння: обсяги та тренди. 2019. 3 січня. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/globalnij-ta-ukrainskij-rinok-nasinna-obsagi-ta-trendi>.
2. Побережний М.А. Розміщення посівів сої в Україні. *Аграрний тиждень*. Україна. 2013. № 4 (259). С. 30–31.
3. Ринок сортів сої в Україні. 2018. 10 жовтня. URL: <https://infoindustria.com.ua/rinok-sortiv-soyi-v-ukrayini/>.
4. Соя — головна олійна культура України. 2017. 15 листопада. URL: <https://bakertilly.ua/news/id44082>.
5. Система защиты посевов сои от сорной растительности и болезней по технологии BASF на Дальнем Востоке. С. 3–5. URL: <https://docplayer.ru/33536198-Sistema-zashchity-posevov-soi-ot-sornoj-rastitelnosti-i-bolezney-po-tehnologii-basf-na-dalнем-vostoке.html>.
6. Танчик С.П., Мигловець О.П. Оптимізація контролю забур'яненості посівів сої за різних систем землеробства у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 22–28.
7. Жеребко В.М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2 (9). С. 22–24.
8. Фадеєв Л.В. Соя – культура ХХІ века. Харьков, 2016. 432 с.
9. Мордерер Є.Ю., Нізков Є.І., Радченко М.П. Контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур за допомогою гербіцидів. Київ : Логос, 2014. 260 с.
10. Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 152 с.
11. Досахові гербіциди. Плюси і мінуси використання. 2016. 31 липня. URL: <https://superagronom.com/articles/6-doshodovi-gkrbitsidi-pdyusi-i-minusi-vikoristannya/>.
12. Ременюк С., Різник В. Захист сої від бур'янів. *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 106–108.
13. Переваги післясходових гербіцидів. URL: <https://ukravit.ua/uk/perevagi-pislyashodovih-gerbitsidiv/>.
14. Час застосування післясходових гербіцидів у посівах сої. *Зелені сторінки*. 2008. Червень. С. 2–3.
15. Сторчоус І. Захист посівів сої від бур'янів. *Агробізнес Сьогодні*. 2012. 7 липня. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/246-zakhyst-posiviv-soi-vid-bur'yaniv.html>.
16. Гутянський Р., Цехмейструк М., Тимчук В., Зуза В. Страхові гербіциди на сої. *Агробізнес Сьогодні*. 2012. 2 березня. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/208-strakhovi-herbitsydy-na-soi.html>.
17. Гутянський Р.А. Урожайність та якість насіння сої залежно від післясходових строків внесення гербіциду «Фабіан». *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2015. Вип. 18. С. 23–30.
18. Гутянський Р.А. Грунтове внесення «Фабіану» в посівах сої. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 6. С. 13–15.
19. Глушак А., Григор'єв В. Ефективність післясходових гербіцидів у посівах сої. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль : Крок, 2017. С. 70–72.
20. Циков В.С., Ткаліч Ю.І. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. № 6. С. 38–42.
21. Соляник А.В., Вакал А.П. Бур'яни міста Суми. *Природничі науки*. 2016. Вип. 13. С. 42–52.

22. Зуза В.С. До питання поширеності бур'янів. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 20. С. 41–46.

23. Грицина М.Р. Рослинність антропогенно порушених територій України. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Том 15, № 3 (57), частина 3. 2013. С. 37–41.

24. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. Методики випробування і застосування гербіцидів. УААН. Офіційне видання. Київ : Світ, 2001. 447 с.

25. Веселовський І.В., Манько Ю.П., Танчик С.П., Орел Л.В. Бур'яни та заходи боротьби з ними. Київ : Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. 240 с.

26. Борона В.П., Задорожний В.С., Карасевич В.В. Екологічний аспект застосування гербіцидів в інтегрованій системі захисту сої від бур'янів. *Кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 170–175.

27. Гутянський Р.А., Огурцов Ю.Є., Клименко І.І., Волошина С.М. Урожайні властивості та посівні якості насіння сої за дії сучасних гербіцидів. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 170–176.

28. Коць С., Мордерер Є., Маменко П., Гуральчук Ж. Ефективність сумісного застосування гербіцидів та мікродобрив у посівах сої. *Пропозиція*. 2017. 21 серпня. URL: <https://propozitsiya.com/ua/efektivnist-sumisnogo-zastosuvannya-gerbicidev-ta-mikrodobriv-u-posivah-soyi/>.

29. Мордерер Є.Ю., Сорокіна С.І., Паланиця М.П. Стан прооксидантно-антиоксидантної рівноваги у сої за дії синергічної суміші гербіцидів «Пульсар» і «Хармоні». *Біологічні студії*. 2011. Т. 5 (№ 2). С. 105–112.

30. Сорокіна С.І., Родзевич О.П. Азотфіксувальна активність та фотосинтетичний апарат сої за дії гербіцидів імазетапіру, імазамоксу та сумішей тифенсульфуронметилу з імазамоксом. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2015. Вип. 3. С. 177–183.

31. Голодрига О.В. Ефективність застосування «Тарги супер» і «Емістиму С» у посівах сої в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.01 «Загальне землеробство». Дніпропетровськ : Дніпропетровський державний аграрний університет. 2005. 24 с.

32. Гуральчук Ж.З., Сорокіна С.І., Родзевич О.П., Мордерер Є.Ю. Азотфіксувальна активність сої за сумісного застосування гербіцидів і мікродобрив. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія «Біологія, хімія»*. Том 25 (64). 2012. №4. С. 34–41.

33. Гутянський Р.А. Ефективність поєднання трьох післясходових гербіцидів у посівах сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. №18. С. 72–78.

34. Гутянський Р.А., Лисун Г.М., Доля С.М. Порівняння післясходових гербіцидів широкого спектру дії в посівах сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 92–97.

35. Брухаль Ф.Й., Красюк Л.М. Шкідливість бур'янів у посівах сої. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 4. С. 9–12.

36. Кузьмінський О.І. Гербіциди у посівах сої: основні проблеми минулого сезону. *Агроном*. 2018. 13 квітня. URL: <https://agronom.com.ua/gerbitsydy-u-posivah-soyi-problemy-sezonu-2017-roku/>.

37. Лядецька Н. Гербіциди для не ГМ-сої. *Пропозиція*. 2018. 13 квітня. URL: <https://propozitsiya.com/ua/gerbicydy-dlya-ne-gm-soyi/>.

38. Гутянський Р., Петренко В. Досвід застосування гербіцидів компанії «BASF» для захисту посівів сої від бур'янів. *The Ukrainian Farmer*. 2016. № 4. С. 110–113.

39. «BASF» презентував нові препарати для сої та зернових. 2019. 18 січня. URL: https://www.agro.basf.ua/uk/News-Events/BASF-Agro-News/BASF_winter_events2019.html.

УДК 632.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.9>

ЗООГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ШКІДНИКІВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В СТЕПУ І ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Доля М.М. – д.с.-г.н., професор,

декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології,
Національний університет біоресурсів і природокористування

Мороз С.Ю. – аспірант кафедри інтегрованого захисту

та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування

Ковальська А.Т. – аспірант кафедри інтегрованого захисту

та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування

У статті проведено узагальнюючий опис теоретично-практичних досліджень у період 2017–2019 рр. Дослідження проводилися у Степовій та Лісостеповій зонах згідно із загальноприйнятими методиками на перспективних сільськогосподарських культурах. Показано домінантні види шкідників соняшнику, пшениці озимої, нуту у різних ґрунтово-кліматичних зонах України з детальним описом еколого-біологічних особливостей досліджуваних видів комах-фітофагів.

Дослідженнями видового складу і щільності популяції комах в сучасних ентомокомплексах, проведеними у 2017–2019 рр., встановлено, що за чисельністю комах, які заселяють посіви соняшнику, пшениці озимої та нуту, польові сівозміни не поступаються біоценозам, але за кількістю видів ці комахи складають до 35%.

Наведено результати вивчення впливу погодно-кліматичних умов та систем землеробства на формування ентомокомплексів польових культур.

Виявлено зміни ентомологічного комплексу та рівнів популяції комплексу фітофагів окремих агроценозів під впливом абіотичних, біотичних та антропогенних чинників. Встановлено, що потепління клімату сприяло виживанню і розповсюдженню досліджуваних видів фітофагів як термофільних видів шкідників у зонах Лісостепу і Степу.

У сучасних польових сівозмінах і ресурсоощадних системах ведення рослинництва першочергового значення набуває застосування концептуальних положень щодо механізмів самоуправління ентомокомплексами, зокрема трофічних зв'язків системи «Нут – пшениця озима – соняшник».

Встановлено вірогідне коливання структур ентомокомплексів в умовах тривалого вирощування польових культур за короткочасною сівозміною і зокрема при інтенсивних технологіях вирощування культур, що сприяють розмноженню спеціалізованих внутрішньостеблових та багатоклітинних шкідливих видів комах. У системах захисту польових культур актуальною є оцінка функціональних еколого-трофічних і систематичних груп комах, що призводять до зменшення врожаю на понад 30%.

Ключові слова: соняшник, пшениця озима, нут, ентомологічний комплекс, фітофаги, системи землеробства, попередники.

Dolia M.M., Moroz S.Yu., Kovalska A.T. The features of zoogeographical and diversity of pests crop in Stepp and Forest-Stepp of Ukraine

This article highlights a generalized description of theoretical and practical studies in the period 2017–2019. The studies were conducted in the Steppe and Forest-Steppe zones, according to conventional methods, on promising agricultural crops. The dominant types of pests of sunflower, winter wheat, chickpeas in different soil and climatic zones of Ukraine are shown, with a detailed description of the ecological and biological features of the investigated species of phytophagous insects.

Studies on the species composition and density of insect populations in modern entomocomplexes conducted in 2017–2019 revealed that the number of species that inhabit sunflower, winter and chickpea crops, field crop rotation is not inferior to biocenoses by 35%, but by number.

The results of studying the influence of weather and climate conditions and systems of agriculture on the formation of entomocomplexes of field crops are presented.

Changes in the entomological complex and population levels of the phytophagous complex of individual agroecosystems under the influence of abiotic, biotic and anthropic factors have been revealed. Climate warming has been found to promote the survival and distribution of the studied phytophagous species in the Forest-Steppe zone and in the Steppe as thermophilic pest species.

In modern field crop rotations and resource-saving crop management systems, conceptual provisions regarding the mechanisms of self-management of entomocomplexes, in particular, the trophic linkages of the chickpea-winter wheat – sunflower system, become of paramount importance.

Possible fluctuations of entomocomplex structures under conditions of long-term cultivation of field crops by short rotational rotation, and in particular by intensive technologies of cultivation of crops that promote the reproduction of specialized internally stem and multidrug harmful insect species, have been established. In field crop protection systems, assessment of functional ecological-trophic and systematic groups of insects contributing to a reduction in yield of over 30% is relevant.

Key words: sunflower; winter wheat; chickpeas; entomological complex; phytophages; farming systems; predecessors.

Постановка проблеми. У сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур за короткоротаційних сівозмін та змін погодно-кліматичних умов погіршується фітосанітарний стан в агроценозах Степу і Лісостепу України [1, с. 3–4; 2, с. 153].

Скорочення ротації польових культур, сівба соняшнику, пшениці озимої із порушенням сучасних вимог організаційно-господарських заходів, а також недостатньо обґрунтовані системи живлення і захисту рослин призвели до посилення розмноження як спеціалізованих, так і інших видів комах-фітофагів [3, с. 27–29].

Відмічені зміни в структурах ентомокомплексів соняшнику, пшениці озимої, нуту. Зокрема, посилилась шкідливість внутрішньостеблових комах-фітофагів і шкідників генеративних органів, які раніше не мали значного господарського впливу [4, с. 145; 5, с. 203; 6, с. 32].

Потепління клімату сприяло виживанню і розповсюдженню цих видів як термofільних шкідників у зонах Лісостепу і Степу, зокрема чорної пшеничної мухи *Phorbia securis* Tiensum., шипоносок *Mordellistena parvula* Gyll. та *Mordellistena parvuliformis* Stshegol.-Bar, а також пильщиків, окремих видів блішок, динаміка чисельності яких, вірогідно, змінюється, тому ці види набувають важливого економічного значення [7, с. 108–110; 9]. При цьому важливим є дослідження поширення як окремих видів комах-фітофагів, так і фауністичних комплексів за різних систем землеробства. Актуальним є аналіз та уточнення ареалів порівняно нових видів комах, що масово заселяють соняшник, пшеницю озиму, нут, за новими трофічними ланцюгами. Важливою при цьому є розробка зоогеографічного районування територій досліджуваних ґрунтово-кліматичних зон України, що дозволить з'ясувати причини, які викликають сучасний характер поширення внутрішньостеблових, ґрунтових та інших груп комах-фітофагів.

Постановка завдання. Мета статті – уточнення особливостей біології, екології, а також палеонтології порівняно нових груп і видів шкідливих комах, які набувають актуального значення у нових сівозмінах. Цікавим є поширення виявлених нами шкідників, яке залежить від кліматичних та геоботанічних факторів і проявляється у активній формі розселення на порівняно великих площах сучасних агроценозів. Встановлено, що ареал досліджуваних видів залежить від площ посіву кормових рослин, а також систем, що впливають на якість корму та зміни у розвитку і виживанні окремих стадій фітофагів. Заслугове на увагу динаміка формування структур ентомокомплексів із новими таксономічними одиницями

та їх роль у перетворенні агроценозів за порівняно новими взаємопов'язаними зв'язками шкідливих і корисних видів комах. Важливою є комплексна оцінка особливостей формувань таксонів та сезонного характеру фауністичних комплексів. Це пов'язано з природними регіонами, а також з дією технологічних операцій на механізми стійкості і рівноваги агроценозів в умовах антропогенного впливу на ентомокомплекс.

Зазначено, що нові вторинні природні групи формуються за особливостями і характером змін, що відбуваються у біотичних компонентах при застосуванні як селекційних генетичних, так і спеціальних хімічних заходів захисту культурних рослин від комплексу шкідливих видів комах-фітофагів. Це спостерігається за нових умов реалізації механізмів саморегуляції ентомокомплексів в агроценозах, які на сучасному рівні ведення польових сівозмін відрізняються від природних біоценозів. Важливим є те, що у нових агроценозах відбувається масове розмноження як внутрішньостеблових, так і інших спеціалізованих видів шкідливих комах. Для їх контролю необхідно застосовувати у зростаючих масштабах нові групи інсектицидів або їх суміші. Нагальним є і вивчення екологічних закономірностей сезонної та багаторічної динаміки чисельності як шкідливих, так і корисних видів комах з урахуванням їх екосистемного розвитку у часі та просторі.

Виклад основного матеріалу. Дослідженнями видового складу і щільності популяцій комах в сучасних ентомокомплексах, проведеними у 2017–2019 рр. встановлено, що за чисельністю комах, які заселяють соняшник, пшеницю озиму і нут, польові сівозміни не поступаються біоценозам, але за кількістю видів ці комахи складають до 35%. Останніми роками відмічається порівняно низький рівень саморегуляції ентомокомплексів у агроценозах досліджених посівів сільськогосподарських культур. Взаємодія виявлених внутрішньостеблових фітофагів спостерігається за негативних умов виживання ентомофагів у короткочасних сівозмінах. Цілісні ентомологічні структури відновлюють свій біотичний потенціал із порівняно новими видами комах-фітофагів, які забезпечують відносно зростаючу і стабільну динамічну рівновагу як і трофічні групи на районованих і перспективних сортах та гібридах соняшнику, пшениці озимої і нуту. Для виявлених шкідливих видів фітофагів механізми саморегуляції на видовому і популяційному рівнях сприяють контролю поширених груп фітофагів і економічній доцільності управління чисельністю фітофагів на нових ареалах (рис. 1).

Необхідним складником у системі захисту рослин від комах-фітофагів є поняття про комплекс біологічних та екологічних особливостей досліджуваних видів, а саме акаціевої вогнівки *Etiella zinckenella* Tr. Зимуючою формою є гусениці, які завершують ґрунтовий розвиток у щільних шовковистих коконах. У середині травня вони заляльковуються, а наприкінці травня – на початку червня з ляльок вилітають метелики. Активний літ імаго спостерігається переважно увечері та вночі. Для самиць акаціевої вогнівки характерне поодиноке відкладання яєць на недозрілі боби або на залишок чашечки, висохлий віночок, тичинкові трубочки нуту. Плодючість становить від 200 до 300 яєць. Ембріональний розвиток триває від 4 до 21 дня залежно від абіотичних факторів. Гусениці, що відродилися, живляться зерном, об'їдаючи його зовні (гусениці молодших віків живляться під шкірочкою зерна). Вони здатні переходити з одного боба в інший. За період розвитку, що триває 20–40 діб, гусениці проходять п'ять віків. Закінчивши живлення, вони спускаються в ґрунт, де заляльковуються у сірувато-білому кокони. Пронімфа і лялечка розвиваються 12–17 діб. Вогнівка за рік формує 2–3 покоління. У кожному поколінні частина гусениць діапаузує. Чисельність шкідника залежить



Соняшникова шпionoска
Mordellistena parvula Gyll.
(до 2000 року)



Соняшникова шпionoска
Mordellistena parvula Gyll.
(2019 рік)



Пшенична злакова муха
Phorbia securis Schnab.



Пшенична злакова муха
Phorbia securis Schnab.



Акацієва вогнівка *Etiella zinckenella* Tr.



Акацієва вогнівка *Etiella zinckenella* Tr.

Рис. 1. Приклади ареалів поширення комах-фітофагів

від умов зимівлі, а також збудників грибкових хвороб, зокрема мускардинозів, та наявності якісної кормової бази для другого й третього покоління. На яйцекладках вогнівки активно паразитують представники роду трихограма, на гусеницях паразитують переважно представники роду браконіди *Phanerotoma rjabovi* Voin K., *Ph. planifrons* Nees. та ін. (понад 70 видів ентомофагів (Waterhouse and Norris, 1989)).

В Україні *Phorbia genitalis* Schnab. поширена повсюдно. Імаго 4–5,2 мм завдовжки, оксамитово-чорна, груди та вилиці слабо припорошені сріблясто-бурим пилюком. Крила темні, задимлені. Яйця білі, еліпсоподібні, завдовжки 1–2 мм. Личинка третього (останнього) віку 6–8 мм, форма тіла майже циліндрична, забарвлення від білуватого до жовтуватого. Пупарій червонувато-коричневий або буруватий, завдовжки 4,5–5,5 мм.

Зимує в стадії пупарія в ґрунті на глибині 2–3 см або в стеблах озимих злаків. Виліт мух розпочинається дуже рано, часто впродовж першої половини квітня. Літає разом з ярою мухою. Яйця самки відкладають за пазуху листків нерозкущених рослин та на бічні пагони слабо розкущених посівів озимих, а також за колеоптилем або піхвою першого листка. Розвиток яйця триває протягом 2–8 діб. Личинка проникає всередину пагона і робить спіральний хід до конуса росту або зародка колосу, пошкоджуючи при цьому всі тканини. Внаслідок пошкодження жовтіє і засихає центральний листок, пагін пригнічується і відмирає. У разі пошкодження ярих до початку куціння гине вся рослина. Розвиток личинки триває протягом 20–30 діб, після чого вона утворює пупарій у поверхневому шарі ґрунту. Наприкінці серпня – впродовж вересня з більшості пупаріїв вилітають мухи другого покоління. Частина личинок у пупаріях перебуває в стані діапаузи до весни наступного року. Мухи осіннього покоління разом з ярою мухою заселяють сходи озимих, де розвиваються і спричинюють пошкодження, аналогічні пошкодженням весняним поколінням. Личинки, що завершили живлення, створюють пупарії і зимують у полеглих стеблах.

У регулюванні численності злакових мух важливого значення набувають паразити перетинчастокрилих – трихомалус, роптromeрус, хоебус. Також контролюють популяцію шкідників спалаїгтя, каллітула та інші.

Так, личинки *Trichomalus cristatus* Foerst. (Hymenoptera, Pteromalidae) зимують у тілі личинок шкідника. Самки вилітають навесні з частиною сформованих яєць і після спарювання починають їх відкладати. Для оптимального розвитку яєць самки додатково живляться на осотах, будяках, люцерні та інших видах бур'янів з родини складноцвітів та парасолькових. В одну личинку самиця відкладає до 20 яєць, але завершує розвиток лише одна личинка. Трихомалус заражує до 21,4% личинок злакових мух.

Rhoptromeris heptoma Htg. (Eucoliidae, Hymenoptera) паразитує на личинках шкідника останніх років. Самки відкладають яйця в личинки шведських мух першого та другого віків. У перший період після відродження личинки паразита живляться гемолімфою хазяїна, після залялькування переходять на живлення лялечкою. Відомо, що паразит заражує від 9,8 до 25% личинок весняного покоління (другого та третього віків) шведської мухи і від 12,8 до 14,4% пупаріїв.

У личинках злакових мух паразитують мухи і нематоди виду *Tylenchineta oscinellae* Geodey, але їхня згубна дія не суттєва. Хижаками для яєць злакових мух є і хижі жужелиці *B. lampros* Herbst., *B. quadrimaculatum* L., *P. cupreus* L. [10, с. 21–23].

Характерною особливістю є і те, що згідно з дослідженими першоджерелами відсутня інформація про ентомофагів та ентомопаразитів соняшникової шипоноски. Отже, планується провести дослідження згідно з загальноприйнятими методиками для виявлення цих об'єктів, адже натепер цей шкідник заселяє майже 90% посівів соняшнику у Степу України і може становити реальну загрозу посівам, особливо у сучасних короткоротаційних сівозмінах. Про це свідчать проведені нами дослідження. З відібраних 100 стебел соняшнику вилучено 421 діапаузуючу личинку соняшникової шипоноски. При цьому личинки виявлені у всьому досліджуваному біологічному матеріалі.

При цьому у трофічному ланцюгу живлення виявлених видів комах важливими є показники температури повітря і ґрунту, що впливають на фізіологічний стан фітофагів та ефективність дії ентомофагів на чисельність шкідників соняшнику, пшениці озимої та нуту (рис. 2, 3).

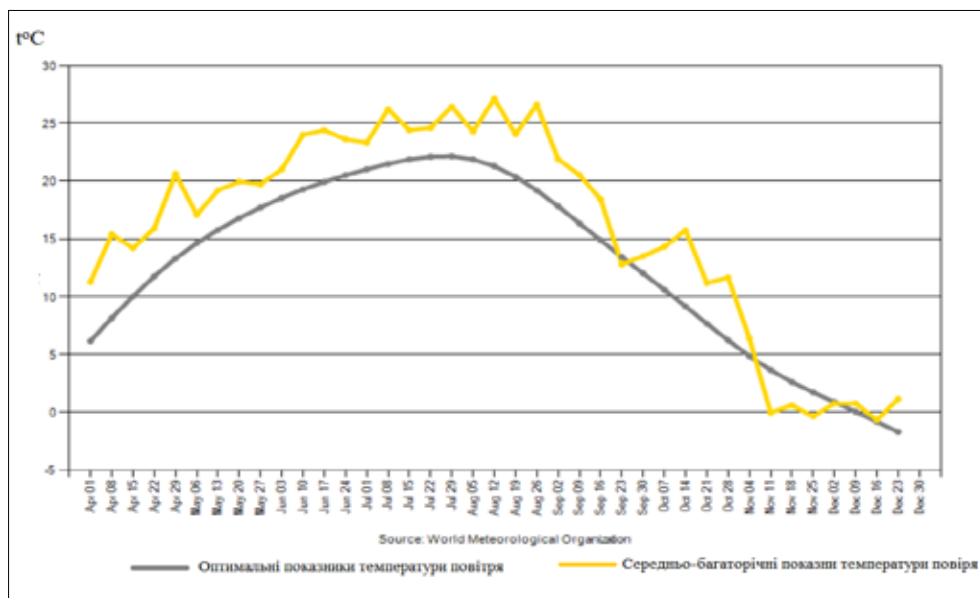


Рис. 2. Середньо- і багаторічні показники температури повітря у Степу України (у сер. за 2017–2019 рр.) [11]

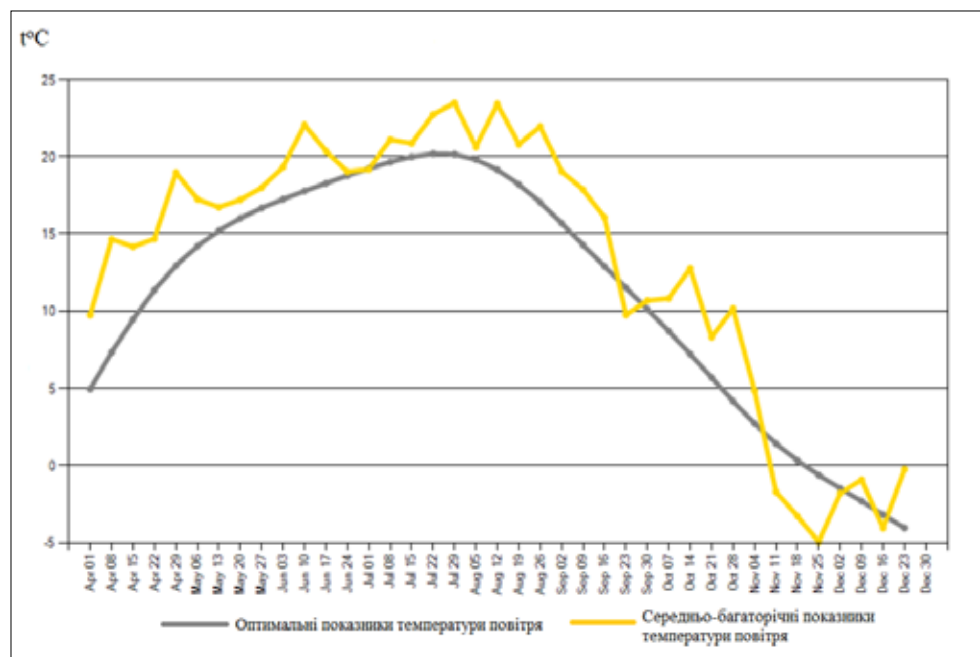


Рис. 3. Середньо- і багаторічні показники температури повітря у Лісостепу України (у сер. за 2017–2019 рр.) [11].

У результаті проведених нами досліджень уточнено структуру сучасного ентомокомплексу у системі «Нут–пшениця озима–соняшник» (рис. 4).

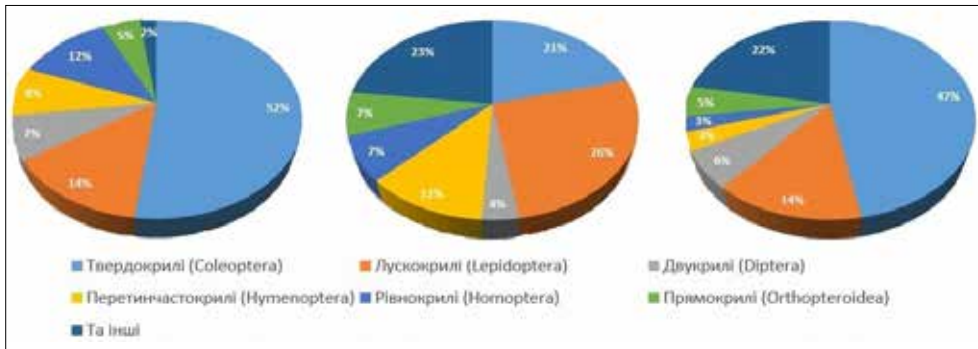


Рис. 4. Структура ентомокомплексу у системі «Нут–пшениця озима–соняшник» (у середньому у зонах Лісостепу і Степу України протягом 2017–2019 років)

Таким чином, у сучасних формах землекористування вірогідні зміни структури ентомокомплексів. Ареали виявлених комах-фітофагів формуються залежно від комплексу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників. Рівень кількісних та якісних зв'язків і механізми самоуправління агроценозів необхідно забезпечувати контролем динаміки трофічних зв'язків комах.

Висновки та пропозиції. У сучасних польових сівозмінах і ресурсощадних системах ведення рослинництва першочергового значення набуває застосування концептуальних положень щодо механізмів самоуправління ентомокомплексів, зокрема трофічних зв'язків системи «Нут–пшениця озима–соняшник».

Встановлено вірогідне коливання структур ентомокомплексів в умовах тривалого вирощування польових культур за короткочасною сівозмінною, зокрема і за використання інтенсивних технологій вирощування культур, що сприяють розмноженню спеціалізованих внутрішньостеблових та багатодітних шкідливих видів комах. У системах захисту польових культур актуальною є оцінка функціональних еколого-трофічних і систематичних груп комах, що призводять до зменшення врожаю на понад 30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Камінська В.Ф. Сівозміна як основа сталого землекористування та продовольчої безпеки України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 2. С. 3–14
2. Корнійчук М.С. Методи контролю фітосанітарного стану польових культур. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 2. С. 152–163.
3. Коваленко Н.П. Розвиток та удосконалення сівозмін для зони недостатнього зволоження України: історична ретроспектива. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 4. С. 27–32.
4. Односум В.К. Фауна України. 19 том. Mordellidae (Coleoptera Mordellidae). Київ : Наукова думка. 2010. Том 9. 264 с.
5. Culliney T. Crop losses to arthropods. *Integrated pest management reviews*. 2014. Vol 3. P. 201–225.
6. Сучасний стан ресурсощадних заходів захисту пшениці озимої та кукурудзи від шкідників в Лісостепу України / В.В. Сахненко, Д.В. Сахненко, Т.П. Варченко. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 4(74) С. 30–45.
7. Вплив змін клімату на розвиток аграрного виробництва / Л.О. Удова, К.О. Прокопенко, Л.І. Дідковська. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107–120.

8. Nigel A., Hill S.J. Effect of climate change on insect pest management. *Environmental pest management: Challenges for agronomists, ecologists and policymakers*. 2017. URL: <https://doi.org/10.1002/9781119255574.ch9>. P. 193.
 9. Waterhouse D.F., Norris K.R. Biological control: Pacific prospects Supplement 1. *ACIAR Monograph*. 1989. No. 12, VII. 125 p.
 10. Энтомофаги – вредители зерновых культур / Л.И. Трешко, С.В. Бойко, О.Ф. Слобожанкина. *Защита и карантин растений*. 2014. № 6. С. 21–23.
 11. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В. Лабораторія аерокомічного зондування агросфери. Інститут агроєкології і природокористування НААН. 2018. URL: <https://ipad.fas.usda.gov/>.
-

УДК 631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.10>

РЕГІОНАЛЬНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

Зимаросєєв А.А. – к.б.н.,

доцент кафедри експлуатації лісових ресурсів,

Житомирський національний агроекологічний університет

На врожайність цукрових буряків суттєво впливають фактори навколишнього середовища. Тому вивчення просторових патернів варіювання врожайності цукрових буряків за впливу екологічних факторів є, безумовно, актуальним та нині маловивченим питанням в Україні. Метою роботи було встановлення внеску агроекологічних факторів у варіювання врожайності цукрових буряків у Поліській та Лісостеповій зонах України, а також виявлення локальних просторово-часових моделей цього варіювання. Динаміка урожайності цукрових буряків може бути описана поліномом четвертого порядку. Проте аналізували не загальний тренд, а залишки (викиди) регресійної моделі, які зумовлені впливом саме агроекологічних факторів, внесок яких у варіювання врожайності цукрових буряків коливається від 4 до 28% та має регіональну диференціацію. Застосувавши глобальний аналіз головних компонент щодо залишків регресійної моделі, встановлено сім статистично вірогідних головних компонент, які разом пояснюють 63,9% загальної варіабельності простору ознак. Щоб спростити інтерпретацію результатів використано критерій «осипу», згідно з яким для подальших досліджень доцільно залишити лише перші 2 головні компоненти, які разом пояснюють 27,6% загальної варіабельності врожайності цукрових буряків. Також за допомогою глобального аналізу головних компонент виявили динамічні характеристики варіюванням врожайності цукрових буряків. Застосування географічно зваженого аналізу головних компонент дозволило виявити території з однаковою динамікою варіювання врожайності цукрових буряків та відобразити їх на карті. Ми вважаємо, що ця інформація може стати основою для агроекологічного зонування території щодо вирощування цукрових буряків, а також планування агротехнологічних заходів та управління сільськогосподарськими територіями.

Ключові слова: цукровий буряк, урожайність, просторові моделі, часова динаміка.

Zymaroiєva A.A. Regional differentiation of the influence of ecological factors on the sugar beet yield

Sugar beet yields are significantly influenced by environmental factors. Therefore, the study of spatial patterns of sugar beet yield variation due to environmental factors is certainly relevant and has not yet been studied in Ukraine. The aim of this work was to determine the contribution of agro-ecological factors to the variation of sugar beet yield in the Polissya and Forest-steppe zones of Ukraine, as well as to identify local spatiotemporal models of this variation. Sugar beet yield dynamics can be described by a fourth-order polynomial. However, the general trend was not analyzed but the residuals (emissions) of the regression model, which are results of the agro-ecological factors influence, whose contribution to the sugar beet yield variation varies from 4 to 28% and has regional differentiation. According to global principal components analysis, seven statistically significant principal components were identified, which together account for 63.9% of the total variability of the feature space. To simplify the interpretation of the results, the criterion of "scree" was used, according to which, for further studies, it is advisable to leave only the first 2 principal components, which together explain 27.6% of the total variability of sugar beet yield. Also, through global principal components analysis dynamic characteristics of the sugar beet yields variation were revealed. Due to geographically grounded principal components analysis it is possible to identify areas with the same dynamics of sugar beet yields variation and to map them. We believe that this information can form the basis for agro-ecological zoning of the territory according to sugar beet cultivation, as well as for agro-technological planning and agricultural management.

Key words: sugar beet, yield, spatial models, temporal dynamics.

Постановка проблеми. Цукровий буряк є основною культурою для виробництва цукру в Європі, і оскільки його вирощують у широкому діапазоні екологічних умов, успішне управління врожайністю є викликом для селекціонерів та фермерів [7]. Вибір гібриду цукрових буряків із високим потенціалом урожайності є важливим, так само як добре адаптовані агрономічні заходи та практики, які синхронізовані з потребами рослини [5]. У комерційному відношенні найважливішою ознакою цукрових буряків є врожайність [2], на яку суттєво впливають фактори навколишнього середовища [11; 12; 6]. Тому вивчення просторових патернів варіювання врожайності цукрових буряків за впливу екологічних факторів є, безумовно, актуальним та нині маловивченим питанням в Україні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тенденція до підвищення середньорічної температури, що супроводжується збільшенням частоти посух, впливає на вирощування сільськогосподарських культур по всій Європі, але південна та центральна частини континенту знаходяться під особливою загрозою [13]. У багатьох регіонах Європи в сільськогосподарській практиці використовується широкий спектр пристосувань (зрошення, перемержування культур, мінеральне підживлювання тощо), щоб мінімізувати негативний вплив змін клімату на виробництво рослин. За даними White et al. [15], коригування строків сівби – це найбільш поширений варіант адаптації вирощування культур до змін клімату. Потенціал врожайності багатьох культур суттєво залежить від дати сівби, оскільки визначає тривалість вегетаційного періоду та кількість поглинутої сонячної радіації [14].

Ріст, розвиток рослин, а також врожайність – результат генетичного складу, впливу навколишнього середовища та взаємодії цих двох факторів. Феномен взаємодії генотипу з навколишнім середовищем (*genotype–environment interaction GEI*) завжди присутній у рослинництві, внаслідок чого генотипи мають різні показники врожайності та ранжуються в різних умовах навколишнього середовища [10]. Оскільки навколишнє середовище розрізняється за кількістю та якістю речовин та подразників, які отримують рослини, включаючи, наприклад, кількість води, поживних речовин або сонячної радіації [9], врожайність культур також має просторово-часову динаміку [3].

Постановка завдання. Проведене нами дослідження присвячене саме оцінці просторово-часової диференціації впливу екологічних факторів на врожайність цукрового буряку. Метою роботи було встановлення внеску агроекологічних факторів у варіювання врожайності цукрових буряків у Поліській та Лісостеповій зонах України, а також виявлення локальних просторово-часових моделей цього варіювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що на території дослідженого регіону України середньорічна врожайність цукрового буряку коливалася від 154,5 ц/га до 495,7 ц/га. Коефіцієнт варіації має найвищі показники на південному заході (29,4–32,7%), для решти території переважаючим є коефіцієнт варіації на рівні 20,14–29,3% [1]. Динаміка урожайності овочів у більшості адміністративних районів може бути описана поліномом четвертого порядку (рис. 1).

Наявність загального тренду, математична форма якого є однаковою для усіх досліджених територіальних одиниць, вказує на наявність постійно діючих зовнішніх факторів на динаміку процесу. У попередніх дослідженнях [1] встановили, що форма тренду має агроекономічне та агроекологічне походження. Тому в цій статті будуть представлені результати досліджень залишків (викидів) регресійної моделі. Ці залишки, на нашу думку, зумовлені впливом агроекологічних факторів, оскільки вони мають локальний характер та не можуть бути пояснені загальним

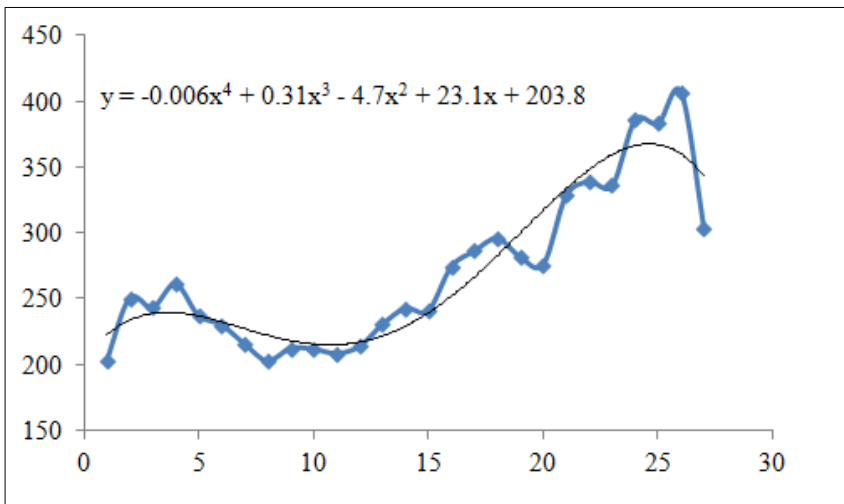


Рис. 1. Типова динаміка урожайності цукрового буряка протягом 1991–2017 рр. та апроксимація тренду поліномом четвертого порядку

Таблиця 1

Результати глобального аналізу головних компонент

Головна компонента	Налаштоване* власне значення	Власне значення	Зсув	Пояснена варіація	Стандартне відхилення
1	4,14	4,88	0,74	18,06	2,20
2	1,96	2,58	0,62	9,55	1,60
3	1,89	2,42	0,54	8,98	1,55
4	1,70	2,16	0,46	8,01	1,47
5	1,50	1,90	0,40	7,03	1,37
6	1,33	1,67	0,34	6,18	1,29
7	1,36	1,65	0,28	6,10	1,28

Позначки: * – за процедурою Горна

трендом. Внесок агроекологічних факторів у варіювання врожайності цукрових буряків коливається від 4 до 28% залежно від району досліджень.

Для оцінки регіональної диференціації урожайності цукрових буряків використали непараметричний статистичний метод – аналіз головних компонент (Principle component analysis – PCA), який зменшує розмір набору даних і допомагає виявити деякі спрощені структури, які приховані у великих за обсягом наборах даних [8].

Аналіз головних компонент залишків регресійної моделі дав змогу встановити, що, за процедурою Горна [8], кількість статистично вірогідних головних компонент становить 7 (табл. 1).

Разом перші сім головних компонент пояснюють 63,9% загальної варіабельності простору ознак. Щоб спростити інтерпретацію результатів, ми використали критерій «осипу» (Scree plot) [2], згідно з яким для подальших досліджень

доцільно залишати лише перші 2 головні компоненти, які разом пояснюють 27,6% загальної варіабельності дисперсії.

Як змінні в аналізі головних компонент використано порядкові величини – роки, тому навантаження головних компонент на змінні можуть бути інтерпретовані як динамічні зміни у часі, тобто як коливальні процеси різної періодичності (рис. 2).

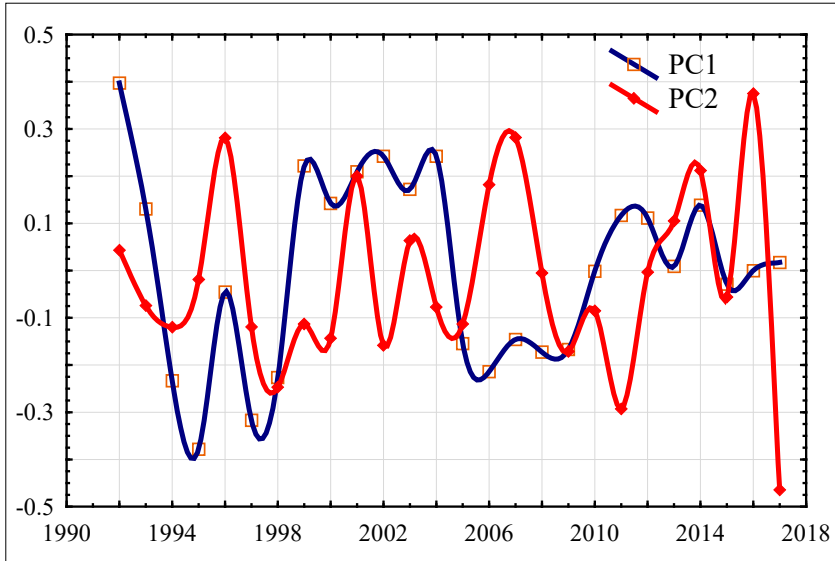


Рис. 2. Часова динаміка головних компонент 1–2

Головна компонента 1 описує 18,06% загальної варіабельності врожайності цукрового буряку. Для неї властива позитивна автокореляція з лагом 1 рік ($r = 0,45, p < 0,05$), від'ємна часова автокореляція з лагом 5 років ($r = -0,57, p < 0,05$) та 6 років ($r = -0,54, p < 0,05$), а також позитивна автокореляція з лагом 11 років ($r = 0,39, p < 0,05$) та 12 років ($r = 0,34, p < 0,05$). Варіювання головної компоненти 1 є чітко просторово детермінованим (I -Морана 0,67, $p < 0,001$) (рис. 3).

Головна компонента 2 описує 9,55% загальної варіабельності врожайності цукрового буряку. Для неї властива від'ємна часова автокореляція з лагом 3 роки ($r = -0,27, p < 0,05$) (рис. 3). Варіювання головної компоненти 1 є чітко просторово детермінованим (I -Морана 0,32, $p < 0,001$).

Зони з підвищеними значеннями головної компоненти 1 формують кластери в деяких районах півночі та сходу досліджуваного регіону (рис. 4), а райони із низькими значеннями PC1 розташовані на півдні та заході.

Водночас зони із більшими значеннями головної компоненти 2 знаходяться на південному сході регіону, а зони із низькими абсолютними навантаженнями PC2 не мають чітких кластерів і розподілені рівномірно по території досліджуваного регіону (рис. 4).

Отже, за допомогою аналізу головних компонент, ми можемо визначити переважуючу динаміку врожайності цукрових буряків та виділити території, де динаміка врожайності подібна. Проте ця карта дуже строката за динамічними аспектами та не дуже зручна в користуванні. Тому з метою виявлення територіальних кластерів з однаковою динамікою врожайності ми провели географічно зважений аналіз головних компонент (Geographically Weighted Principal Component Analysis – GWPCA).

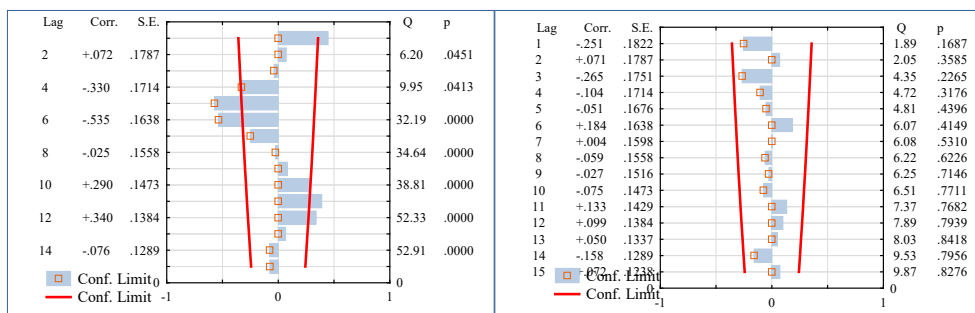


Рис. 3. Автокореляційна функція для PC1 та PC2

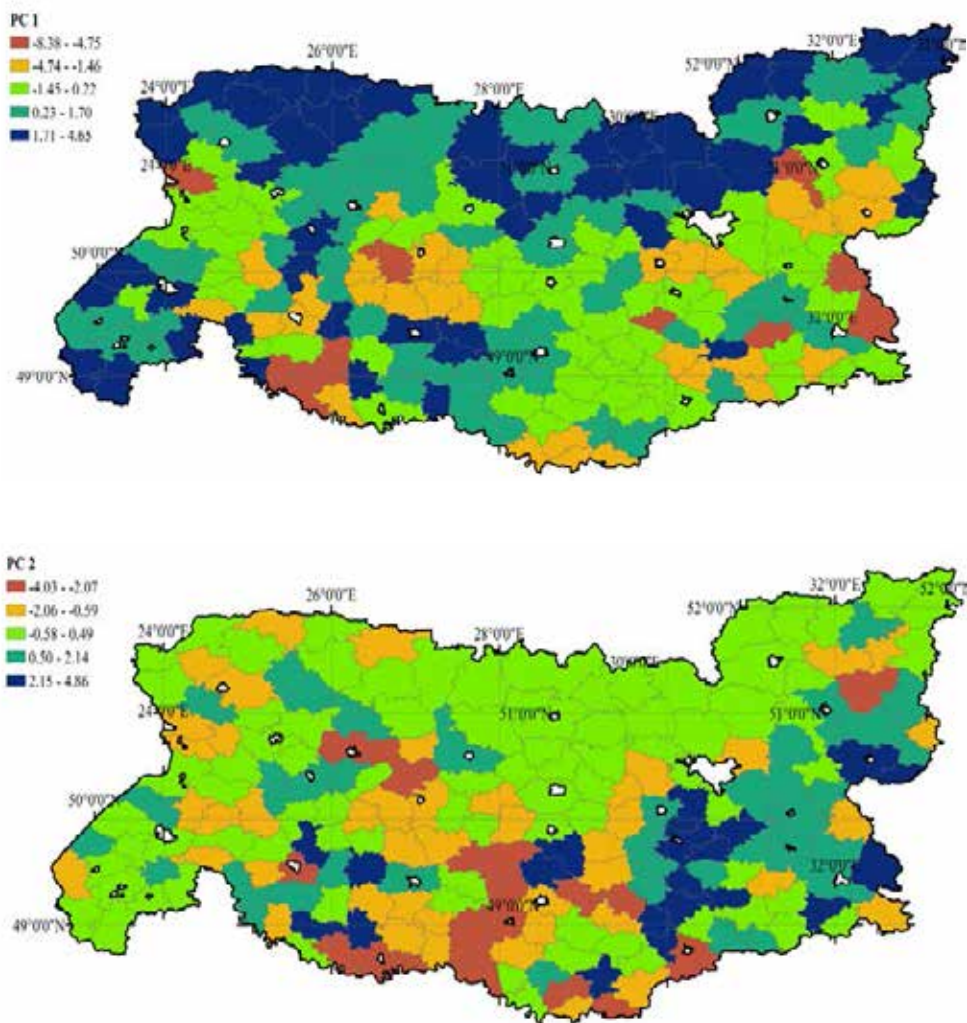


Рис. 4. Просторове варіювання головних компонент 1–2

Для того, щоб встановити чи мають наші дані просторовий складник варіювання, було проведено тест Монте-Карло, який показав, що дані є придатними для проведення географічно-зваженого аналізу головних компонент ($p = 0,01$).

Результати попереднього глобального аналізу головних компонент вказують на те, що перші дві компоненти здатні разом пояснити 27,6% варіації в структурі даних. Відповідно, обгрунтованим є рішення залишити дві компоненти для подальшої процедури GWPCA. У процесі процедури адаптивної селекції вікна пропускання для Гаусової ядерної функції (gaussian kernel) було встановлене оптимальне вікно пропускання, яке включає 45 сусідів для цього фокального об'єкта. Для одержання відповідних до результатів глобального аналізу головних компонент із метою порівняння були інтерпретовані тільки дві перші головні компоненти GWPC 1, GWPC 2.

Порівняно з глобальним аналізом головних компонент, GWPCA демонструє свою ефективність та результативність в аналізі просторових патернів регіонального розміщення урожайності цукрових буряків за допомогою картування просторової варіабельності головних компонент (рис. 5). З рисунка бачимо, що райони із найбільшим процентом варіювання головних компонент знаходяться в центрі дослідженого регіону, а зони з найменшим процентом варіювання розміщені переважно на заході.

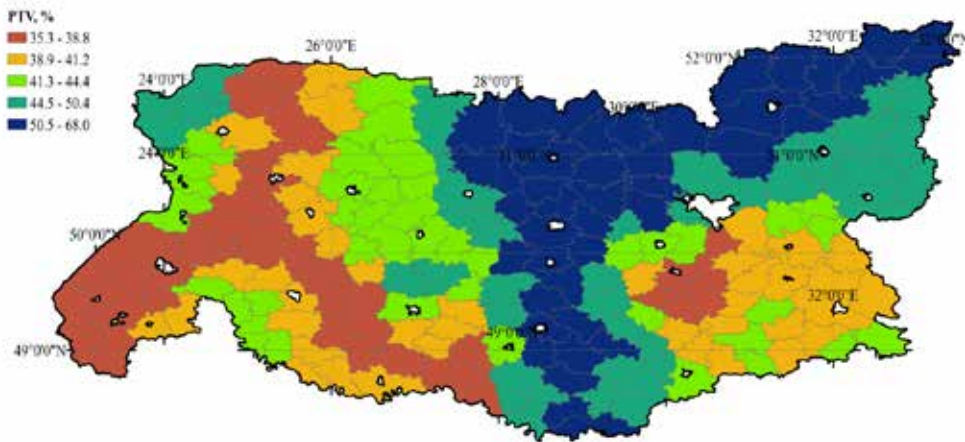


Рис. 5. Просторове варіювання проценту загальної варіації перших двох головних компонент (percentage of total variance – PTV)

Замість традиційної для цього типу аналізу процедури «виграшних змінних», яка в нашому випадку, на жаль, дає нечітку картину результатів, нами був застосований кластерний аналіз. Вказаний підхід дає змогу виділити групи адміністративних районів, які характеризуються подібною часовою динамікою врожайності цукрових буряків в аспекті відповідної головної компоненти. Очевидно, що сукупності адміністративних районів, які характеризуються подібною динамікою врожайності, також географічно наближені та формують однорідні екологічні райони.

Кластерний аналіз адміністративних районів за значеннями факторних навантажень GWPC 1 дав встановити три гомогенних кластера (рис. 6). Для кожного кластера були розраховані середні значення факторних навантажень, що дало змогу оцінити специфіку відповідних кластерів (рис. 7).

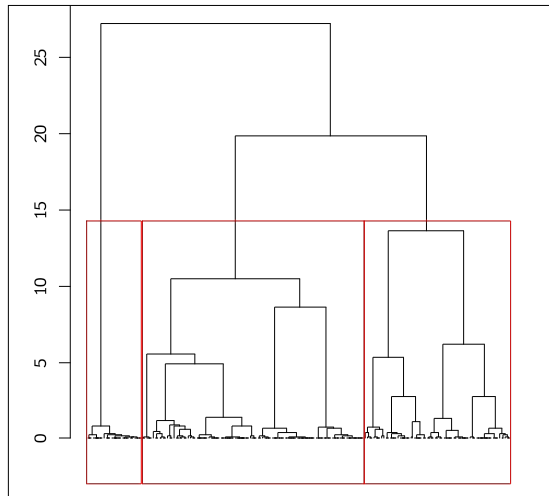


Рис. 6. Кластерний аналіз адміністративних районів за значеннями факторних навантажень GWPC I

Встановлені кластери та їх профільні розподіли факторних навантажень дають уявлення про перебіг процесів, які характерні для відповідного кластеру. Частотні характеристики GWPC I в кластері 1 характеризуються наявністю від'ємної автокореляції з лагом 5 років ($r = -0,42$, $p < 0,05$). Своєю чергою, для кластеру 2 характерна позитивна автокореляція з лагом п'ять років ($r = 0,36$, $p < 0,05$). Для кластеру 3 характерні частотні властивості, встановлені для головної компоненти 1, виділеної в результаті звичайного аналізу головних компонент: позитивна автокореляція з лагом 1 рік ($r = 0,41$, $p < 0,05$), від'ємна часова автокореляція з лагом 5 років ($r = -0,56$, $p < 0,05$) та 6 років ($r = -0,57$, $p < 0,05$), а також позитивна автокореляція з лагом 10 років ($r = 0,35$, $p < 0,05$), 11 років ($r = 0,40$, $p < 0,05$) та 12 років ($r = 0,36$, $p < 0,05$).

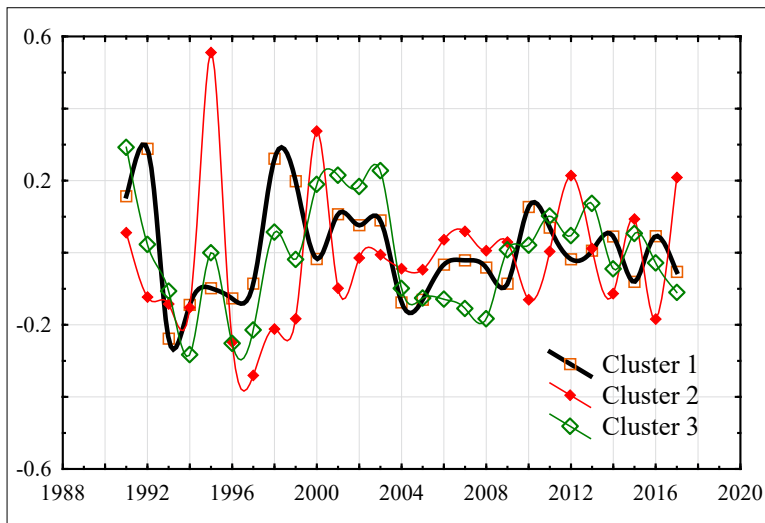


Рис. 7. Середні значення факторних навантажень GWPC I для кластерів 1–3. Вісь абсцис – роки, вісь ординат – факторні навантаження

Просторове розміщення адміністративних районів, які включені у відповідні кластери, є просторово регулярним (рис. 8). Кластери 1 та 2 займають центр дослідженого регіону, кластер 3 покриває найбільшу територію та знаходиться як на краях дослідженого регіону, так і в його центрі.

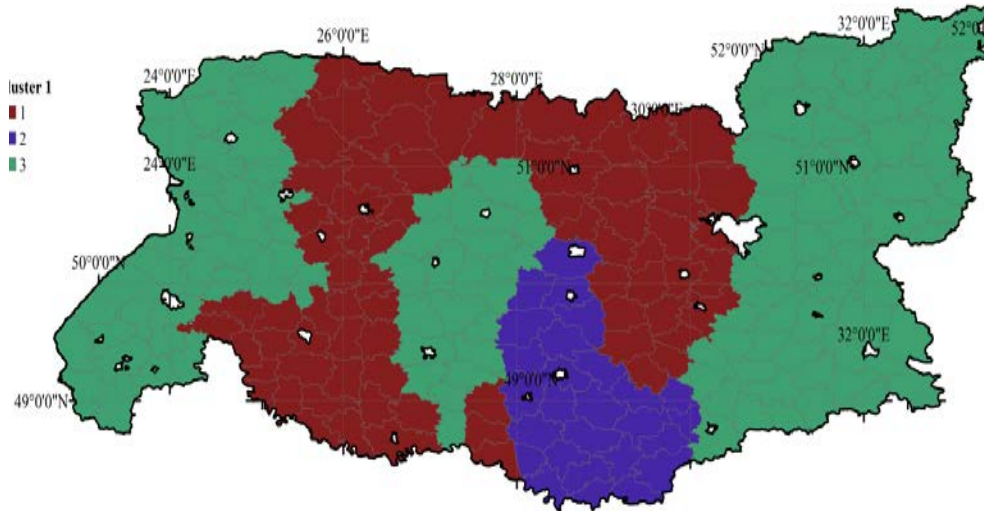


Рис. 8. Просторове розміщення кластерів, одержаних на основі факторних навантажень GWPC 1

Кластерний аналіз адміністративних районів за значеннями факторних навантажень GWPC 2 дав змогу встановити два гомогенних кластера (рис. 9).

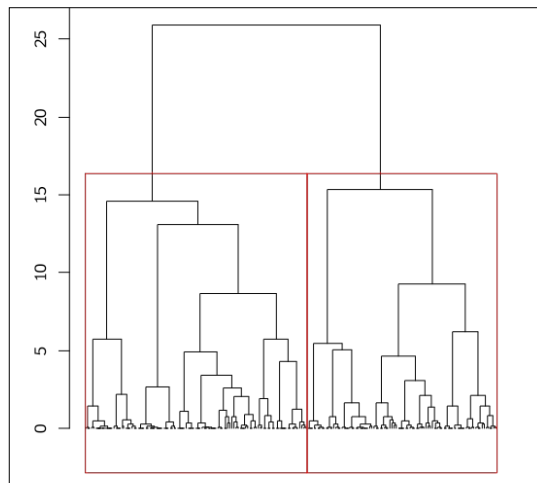


Рис. 9. Кластерний аналіз адміністративних районів за значеннями факторних навантажень GWPC 2

Динаміка процесів, які об'єднані кластером 1, характеризується часовою від'ємною автокореляцією з лагом 3 роки ($r = -0,38, p < 0,001$) та 4 роки ($r = -0,37, p < 0,001$). Кластер 2 характеризується динамікою, в якій представлена від'ємна автокореляція з лагом 1 рік ($r = -0,39, p < 0,001$) та позитивна автокореляція з лагом 2 роки ($r = 0,23, p < 0,001$) (рис. 10).

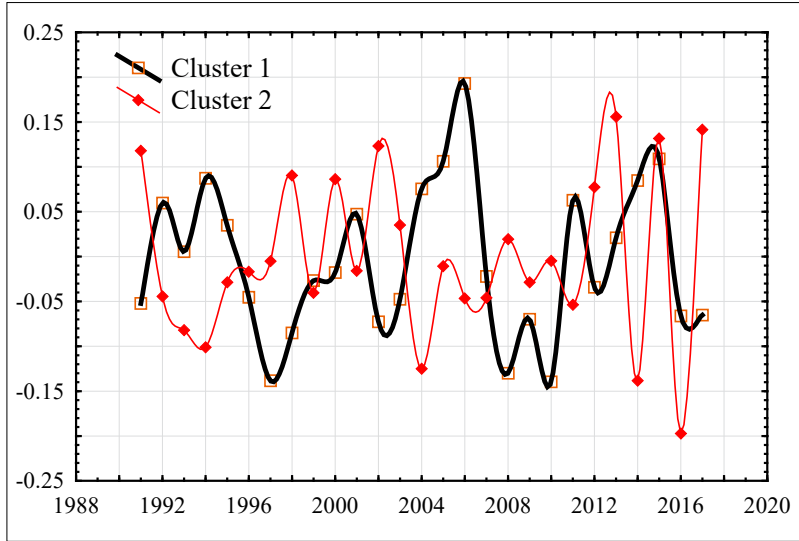


Рис. 10. Середні значення факторних навантажень GWPC 2 для кластерів 1–2.
Вісь абсцис – роки, вісь ординат – факторні навантаження

У просторовому аспекті другий кластер факторних навантажень GWPC 2 займає центральне положення, а кластер 1 присутній як у центрі, так і на заході і сході дослідженого регіону (рис. 11).

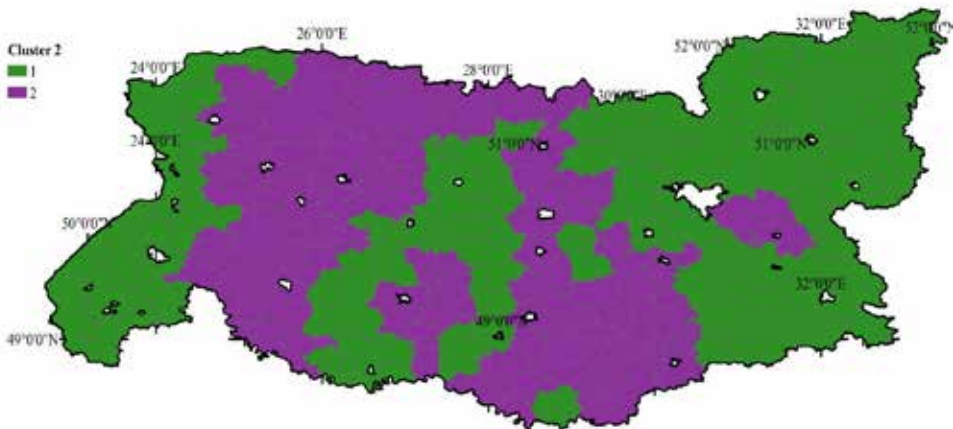


Рис. 11. Просторове розміщення кластерів, одержаних на основі факторних навантажень GWPC 2

Отже, використання аналізу головних компонент щодо залишків регресійної моделі дає змогу встановити динамічні характеристики варіювання врожайності цукрових буряків. Ця інформація може бути використана в сільськогосподарському менеджменті, зокрема, при плануванні сівозмін, заходів захисту рослин, підвищення родючості ґрунту тощо. Застосування географічно зваженого аналізу головних компонент дає змогу виділити більш компактні території (кластери) з однаковою частотою варіювання врожайності цукрових буряків. А території з однаковим перебігом екологічних процесів загалом можуть розглядатися як агроекологічні зони. Тобто виділені нами кластери можна розглядати як агроекологічні зони з точки зору вирощування цукрових буряків.

Висновки і пропозиції. Внесок агроекологічних факторів у варіювання врожайності цукрових буряків коливається від 4 до 28% та має регіональну диференціацію. Аналіз головних компонент залишків регресійної моделі врожайності цукрових буряків дає змогу встановити 2 головні компоненти, які разом пояснюють 27,6% загальної варіабельності врожайності цукрових буряків. Також за допомогою глобального аналізу головних компонент виявили динамічні характеристики варіювання врожайності цукрових буряків. Застосування географічно зваженого аналізу головних компонент дало змогу виявити території з однаковою динамікою варіювання врожайності цукрових буряків та відобразити їх на карті. Ми вважаємо, що ця інформація може стати основою для агроекологічного зонування території щодо вирощування цукрових буряків, а також планування агро-технологічних заходів та управління сільськогосподарськими територіями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зимарова А.А. Просторово-часові закономірності варіювання урожайності кукурудзи в Україні. *Наукові горизонти*. 2019. № 2 (75). С. 58–66.
2. Bosermark N.O. "Genetics and Breeding," in *Sugar Beet*, ed A.P. Draycott (Oxford: Blackwell Publishing Ltd.), 2006. P. 50–88.
3. Cattell R.B. The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*. 1966. Iss. 1. Pp. 245–76.
4. Curcic Z., Cirić M., Nagl N., Taški-Ajduković K. Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction on Sugar Yield. *Front. Plant Sci*. 2018. 9. 1041. doi: 10.3389/fpls.2018.01041
5. Hergert G.W. Sugar beet fertilization. *Sugar Tech*. 2010. 12. Pp. 256–266. DOI: 10.1007/s12355-010-0037-1
6. Hoffmann C.M., Kluge-Severin S. Growth analysis of autumn and spring sown sugar beet. *Eur. J. Agron*. 2011. 34. Pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.eja.2010.09.001
7. Jaggard K.W., Qi A., Semenov M.A. The impact of climate change on sugar beet yield in the UK: 1976-2004. *J. Agric. Sci*. 2007. 145. Pp. 367–375. DOI: 10.1017/S0021859607006922
8. Kunah O.M., Pakhomov O.Y., Zymarioieva A.A., Demchuk N.I., Skupskyi R.M., Bezuhla L.S., Vladyka Y.P. Agroecological and agroecological aspects of the rye (*Secale cereale* L.) yields spatial variation within Polesia and Foreststeppe zones of Ukraine: the useage of the geographically weighted principal components analysis. *Biosystems Diversity*, 2018. Vol. 26(4). Pp. 276–285. DOI: <https://doi.org/10.15421/011842>
9. Malosetti, M., Ribau, T. J.M., and Van Eeuwijk, F. A. (2013). The statistical analysis of multi-environment data: modeling genotype-by-environment interaction and its genetic basis. *Front. Physiol*. 4:44. DOI: 10.3389/fphys.2013.00044m
10. Ndhlela T., Herselman L., Magorokosho C., Setimela P., Mutimaamba C., Labuschagne M. (2014). Genotype-environment interaction of maize grain yield using AMMI biplots. *Crop Sci*. 54, 1992–1999. DOI: 10.2135/cropsci2013.07.0448

11. Powers L., Schmehl W. R., Federer W. T., Payne M. G. Chemical genetic and soils studies involving thirteen characters in sugar beet. *J. ASSBT.* 1963. 12. Pp. 393–448. DOI: 10.5274/jsbr.12.5.393
 12. Schneider K., Schafer-Pregl R., Borchardt D. C., Salamini F. Mapping QTLs for sucrose content, yield and quality in a sugar beet population fingerprinted by EST-related markers. *Theor. Appl. Genet.* 2002. 104. Pp. 1107–1113. DOI: 10.1007/s00122-002-0890-8
 13. Spinoni J., Naumann G., Vogt J., Barbosa P. European drought climatologies and trends based on a multi-indicator approach. *Glob. Planet. Change.* 2015. 127, 50–57. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2015.01.012
 14. Van Ittersum M., Rabbinge R. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. *Field Crop Res.* 1997. 52. Pp. 197–208. DOI: 10.1016/S0378-4290(97)00037-3
 15. White J.W., Hoogenboom G., Kimball B. A., Wall G. W. Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production. *Field Crop. Res.* 2011. 124, 357–368. DOI: 10.1016/j.fcr.2011.07.001.
-

УДК 631.81.620.952

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.11>

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ЗЕРНОВИХ ЛАНКАХ СІВОЗМІНИ

Іваніна Р.В. – аспірант,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук

Мета – вивчити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур у зернових ланках сівозміни за застосування різних систем удобрення. *Методи*: польовий, аналітичний і статистичний. *Наведено дані досліджень* щодо впливу бобових культур, доз мінеральних добрив та фонів довготривалого удобрення сівозміни на енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур у зернових ланках сівозміни. *Установлено*, що бобові культури та мінеральні добрива істотно підвищили енергію врожаю на фоні помірного зростання енерговитрат, що забезпечило зростання коефіцієнта енергетичної ефективності агротехнологій. *Введення до складу зернової ланки конюшини істотно підвищило її енергетичну продуктивність порівняно з викою ярою*. Завдяки конюшині енергія врожаю культур зернової ланки підвищилась на контролі без добрив порівняно з ланкою, де вирощували вику яру, – на 11,7 ГДж/га ланки, K_{ee} – на 0,5. *Застосування добрив* $N_{20}P_{20}K_{20}$ на 1 га зернової ланки на фоні удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43} + 8,3$ т гною істотно підвищило енергію врожаю сільськогосподарських культур в обох зернових ланках. *Порівняно з контролем без добрив у ланці з конюшиною енергія врожаю підвищилась на 43,1 ГДж/га, викою ярою – на 28,2 ГДж/га, за абсолютних величин – 119,8 та 93,2 ГДж/га зернової ланки відповідно*. Вища енергетична продуктивність ланки з конюшиною визначалась істотним зростанням енергії врожаю пшениці озимої та високою енергетичною продуктивністю самої конюшини. *Енергетично найефективнішим визначено застосування в ланці з конюшиною альтернативної системи удобрення з внесенням на 1 га ланки сівозміни $N_{20}P_{20}K_{20}$ + солома на фоні довготривалого удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43}$ + побічна продукція на 1 га сівозміної площі: енергія врожаю – 122 ГДж/га зернової ланки, енерговитрати – 19,4 ГДж/га, K_{ee} – 6,3 з перевищенням до контролю без добрив – на 45,3 ГДж/га, 6,3 ГДж/га та 0,4 відповідно*.

Ключові слова: ланки сівозміни, добрива, енергетична ефективність.

Ivanina R.V. Energy efficiency of crop cultivation in crop rotation chains

Purpose. To study the energy efficiency of crop cultivation in cereal rotation chains under applying different fertilizer systems. *Methods*. Field, laboratory, analytical and statistical. *Results*. Research data on the impact of legumes, rates of mineral fertilizers and fond of long-term fertilizers application in crop rotation on the energy efficiency of growing crops in cereal rotation chains are presented. It was found that legumes and fertilizers significantly increased the energy of the crop against the fond of a moderate increase in energy consumption, which ensured an increase in the energy efficiency coefficient of agro-technologies. *Conclusions*. The introduction of the clover into cereal rotation chain significantly increased its energy productivity compared to the spring vetch. At the expense of the clover, the crops energy in the cereal rotation chain increased on the control without fertilizers compared to the rotation chain where spring vetch was grown – by 11.7 GJ/ha, and K_{ee} – by 0.5. The use of $N_{20}P_{20}K_{20}$ fertilizers per 1 ha of grain chain on the fond of fertilizer application in both rotation chains. Compared to the control without fertilizers the energy of crops yields in the clover chain increased – by 43.1 GJ/ha, in spring vetch chain – by 28.2 GJ/ha, with absolute values – 119.8 and 93.2 GJ/ha of cereal chain, respectively. The higher energy productivity of the clover chain was determined by the significant increase in the energy of the winter wheat crop and the high energy productivity of the clover itself. The most energy efficient is found the application in the clover chain of an alternative fertilizer system with treatment for one ha of rotation chain of $N_{20}P_{20}K_{20}$ + straw on the fond of long-term fertilization of crop rotation $N_{43}P_{43}K_{43}$ + by-product per 1 ha of crop rotation area: harvest energy – 122 GJ/ha energy expenses – 19.4 GJ/ha, K_{ee} – 6.3 with excess to the control without fertilizers – by 45.3 GJ/ha, 6.3 GJ/ha and 0.4, respectively.

Key words: rotation chains, fertilizers, energy efficiency.

Постановка проблеми. В умовах ринкової економіки питання раціонального використання енергетичних ресурсів, впровадження енергетично ощадливих і високоефективних агротехнологій набувають особливого значення. Енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежить від низки чинників, серед яких агрохімічні та агротехнічні заходи є визначальними в досягненні сталого енергетичного балансу [1]. Відношення енергії врожаю до понесених енергетичних витрат лежить в основі коефіцієнта енергетичної ефективності, який нині є найбільш вживаним індикатором у проведенні розрахунків енергетичного балансу [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Низка дослідників вважає, що сучасні агротехнології мають базуватись на засадах енергетичної ефективності і сталості виробництва. Енергетичні витрати, понесені через агротехнічні заходи, мають супроводжуватись високою енергетичною віддачею, забезпечувати сталість енергетичного балансу ґрунту за вмістом гумусу і поживних речовин та сприяти зростанню енергії врожаю [3; 4; 5].

Система удобрення і вдале компонування сівозмін за набором сільськогосподарських культур є одними із найдешевших і найефективніших чинників регулювання енергетичного балансу. Оптимізація системи удобрення дає змогу регулювати енергетичні потоки в системі ґрунт–рослина, визначає ефективність трансформації енергії в кінцеву врожайність, впливає на обсяги накопичення енергії у ґрунті. За оптимізації структури сівозмін енергетична ефективність добрив значно зростає, що дає змогу досягти енергетичного балансу за мінімальних енергетичних витрат [6–9].

У сучасному землеробстві з гострим дефіцитом внесення гною високої енергетичної ефективності агротехнологій на засадах сталості можна досягти за застосування таких альтернативних джерел органіки, як побічна продукція, сидерати, мергель, сапропель, тощо. Використання на добриво побічної продукції істотно зменшує обсяги виносу елементів живлення із ґрунту, забезпечує відновлення енергії гумусу, посилює трансформацію енергії поживних речовин в енергію врожаю вирощуваних культур [10; 11].

Постановка завдання. Мета досліджень – вивчити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур у зернових ланках сівозміни за застосування різних систем удобрення.

Дослідження проводили в умовах стаціонарного польового дослід (2015–2019 рр.) Білоцерківської дослідно-селекційної станції, зона нестійкого зволоження Лісостепу України. Площа посівної ділянки – 228 м², облікової – 100 м². Розміщення варіантів у досліді – систематичне послідовне, повторність триразова.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний середньосуглинковий, який має таку агрохімічну та фізико-хімічну характеристику орного (0–30 см) шару: гідролітична кислотність за Каппеном – 1,71–1,80 смоль/кг ґрунту; загальний вміст гумусу за Тюрнімом – 3,6–3,8%; рухомого фосфору та калію за Чиріковим – 153–170 та 64–78 мг/кг ґрунту відповідно; лужногідролізованого азоту за Корнфілдом – 110–115 мг/кг ґрунту.

Дослідження проводили у двох ланках сівозміни: 1) ячмінь ярий із підсівом конюшини – конюшина – пшениця озима; 2) ячмінь ярий – вика яра – пшениця озима. Ячмінь ярий, конюшину, вику яру вирощували за післядії добрив, пшеницю озиму – за прямої дії та післядії добрив. У сівозміні застосовували органо-мінеральну систему удобрення: за дози добрив на 1 га ланки сівозміни N₂₀P₂₀K₂₀ в сіво-

зміні з 1976 р. вносили $N_{43}P_{43}K_{43} + 8,3$ т гною; $N_{30}P_{20}K_{20} - N_{65}P_{43}K_{43} + 8,3$ т/га гною; $N_{20}P_{20}K_{20} +$ солома – $N_{43}P_{43}K_{43} +$ побічна продукція. У ланці сівозміни добрива вносили під пшеницю озиму: азот у формі амонійної селітри, фосфор – суперфосфату простого гранульованого, калій – хлористого калію з заорюванням добрив на глибину 0–30 см. Сорт пшениці озимої Ясочка – білоцерківська селекція. Агротехніка вирощування загальноприйнята для цієї зони.

Енергетичну ефективність агротехнологій розраховували за методикою О.К. Медведовського [2]. Оцінку агротехнологій проводили за коефіцієнтом енергетичної ефективності (Кее) – це відношення енергоємності врожаю до енергії технологічних витрат на його отримання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Введення конюшини до зернової ланки формувало значно вищий її енергетичний потенціал вирощуваних культур порівняно з викою ярою. Так, на контролі без добрив енергія врожаю сільськогосподарських культур у ланці з конюшиною становила 76,7 ГДж/га зернової ланки, енерговитрати – 13,1 ГДж/га, Кее – 5,9 ГДж/га, викою ярою – 65 ГДж/га, 12,1 ГДж/га та 5,4 ГДж/га відповідно. Значне зростання коефіцієнта енергетичної ефективності у ланці з конюшиною досягалося за рахунок вищої енергії врожаю конюшини (55,1 ГДж/га) порівняно з викою ярою (43,3 ГДж/га) та вищої енергії врожаю пшениці озимої – 113,3 та 85,2 ГДж/га відповідно (табл. 1).

Застосування мінеральних добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ на 1 га зернової ланки на фоні удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43} + 8,3$ т гною істотно підвищило енергетичну ефективність вирощуваних культур в обох ланках. У ланці з конюшиною енергія врожаю сільськогосподарських культур порівняно з контролем без добрив підвищилась на 43,1 ГДж/га, викою ярою – на 28,2 ГДж/га, за абсолютних величин – 119,8 та 93,2 ГДж/га зернової ланки відповідно. За прямої дії і післядії добрив енергія врожаю вирощуваних культур у ланці з конюшиною була вища на 26,6 ГДж/га зернової ланки, ніж у ланці з викою ярою, що може бути наслідком покращення азотного живлення.

За внесення добрив найбільшу енергетичну продуктивність в обох ланках сівозміни показала пшениця озима. Енергія врожаю пшениці озимої за попередника конюшини становила 167,5 ГДж/га, вики ярої – 136,3 ГДж/га зі збільшенням до контролю без добрив – на 54,2 та 51,1 ГДж/га відповідно. Застосування добрив в обох зернових ланках забезпечило однакове зростання енергії врожаю цієї культури. Однак абсолютна енергетична продуктивність пшениці озимої за попередника конюшини була на 31,2 ГДж/га вища, ніж за попередника вики ярої, що вказує на його енергетичну перевагу.

Ячмінь ярий, конюшина та вика яра в сівозміні використовували післядію добрив. На фоні удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43} + 8,3$ т/га гною енергія врожаю конюшини становила 102,7 ГДж/га, вики ярої – 43,9 ГДж/га, ячменю ярого в ланці з конюшиною – 89,1 ГДж/га, в ланці з викою ярою – 99,5 ГДж/га. Конюшина в зерновій ланці формувала енергію врожаю у 2,3 раза вищу, ніж енергія врожаю вики ярої. Натомість енергія врожаю ячменю ярого в ланці з конюшиною дещо поступалась енергії врожаю в ланці з викою ярою.

Отже, застосування добрив у ланці з конюшиною визначено більш енергетично ефективним, ніж у ланці з викою ярою. Енергетичну перевагу забезпечили значне зростання енергії врожаю пшениці озимої за попередника конюшини та висока енергетична продуктивність самої конюшини.

Таблиця 1

**Енергетична ефективність вирощування культур у зернових ланках
за різних систем удобрення, БЦДСС, 2015–2019 рр.**

Внесено добрив на 1 га ланки сівозміни	Показник	Одиниця виміру	Ячмінь ярий 2015–2017 рр.	Конюшина 2016–2018 рр.	Вика яра 2016–2018 рр.	Пшениця озима 2017–2019 рр.	У середньому на 1 га ланки сівозміни
Без добрив	Енергоємність врожаю	ГДж/га	<u>61,8</u> 66,5	55,1	43,3	<u>113,3</u> 85,2	<u>76,7</u> 65,0
	Енерговитрати на 1 га	ГДж/га	<u>12,4</u> 13	8,6	8,3	<u>18,2</u> 15,1	<u>13,1</u> 12,1
	Кое		<u>5,0</u> 5,1	6,4	5,2	<u>6,2</u> 5,6	<u>5,9</u> 5,4
N ₂₀ , K ₂₀	Енергоємність врожаю	ГДж/га	<u>89,1</u> 99,5	102,7	43,9	<u>167,5</u> 136,3	<u>119,8</u> 93,8
	Енерговитрати на 1 га	ГДж/га	<u>14,6</u> 15,5	13,5	8,4	<u>29,9</u> 26,2	<u>19,3</u> 16,7
	Кое		<u>6,1</u> 6,4	7,6	5,2	<u>5,6</u> 5,2	<u>6,2</u> 5,6
N ₂₀ , P ₂₀ , K ₂₀ + соллома пшениці	Енергоємність врожаю	ГДж/га	96,1	106,9	-	162,9	122
	Енерговитрати на 1 га	ГДж/га	14,9	13,6	-	29,6	19,4
	Кое		6,5	7,9	-	5,5	6,3
N ₃₀ , P ₂₀ , K ₂₀	Енергоємність врожаю	ГДж/га	<u>95,2</u> 97,3	98,2	38,1	<u>146,2</u> 140	<u>113,2</u> 91,8
	Енерговитрати на 1 га	ГДж/га	<u>15,3</u> 15,9	13	8,1	<u>28,8</u> 27,4	<u>19</u> 17,1
	Кое		<u>6,2</u> 6,1	7,6	4,7	<u>5,1</u> 5,1	<u>6,0</u> 5,1

Примітка: в чисельнику – ланка з конюшиною, в знаменнику – ланка з викою ярою

Внесення добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ на 1 га ланки сівозміни супроводжувалось зростанням енерговитрат порівняно з контролем без добрив на 4,6–6,2 ГДж/га, що зумовлено додатковими витратами на внесення добрив та витратами на збирання додаткового врожаю. У ланці з конюшиною енерговитрати були вищі, ніж у ланці з викою ярою на 2,6 ГДж/га і становили, відповідно, 19,3 та 16,7 ГДж/га ланки сівозміни.

Найвищі енергетичні витрати в обох зернових ланках спостерігали за вирощування пшениці озимої 26,2–29,9 ГДж/га, тоді як вирощування ячменю ярого супроводжувалось енергетичними витратами 14,6–15,5, конюшини – 13,5, вики ярої – 8,4 ГДж/га.

Мінеральні добрива істотно підвищили енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур у зернових ланках. За дози добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ на 1 га ланки сівозміни з внесенням у сівозміні $N_{43}P_{43}K_{43}$ + 8,3 т гною коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) порівняно з контролем без добрив у ланці з конюшиною зріс на 0,3, викою ярою – на 0,2 і становив 6,2 та 5,6 відповідно. Ланка з конюшиною визначена значно енергетично ефективнішою, ніж ланка з викою ярою.

В обох зернових ланках енергетично неефективним визначено збільшення дози азотних добрив із 20 до 30 кг/га на фоні 40-річної практики удобрення сівозміни $N_{65}P_{43}K_{43}$ + 8,3 т/га гною на 1 га сівозмінної площі. Внесення вищої дози азотних добрив супроводжувалось зменшенням коефіцієнта енергетичної ефективності у ланці з конюшиною з 6,2 до 6,0, викою ярою – з 5,6 до 5,1 на фоні абсолютних показників енергії врожаю –113,2 та 91,8 ГДж/га відповідно, енерговитрат – 19 та 17,1 ГДж/га ланки сівозміни.

Найвищу енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур спостерігали в ланці з конюшиною за застосування альтернативної системи удобрення ($N_{20}P_{20}K_{20}$ + солома на 1 га ланки сівозміни) на фоні довготривалого удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43}$ + побічна продукція: енергія врожаю – 122 ГДж/га зернової ланки, енерговитрати – 19,4 ГДж/га, K_{ee} – 6,3.

Висновки і пропозиції.

1. Введення до складу зернової ланки багаторічних бобових трав істотно підвищило її енергетичну продуктивність. За рахунок конюшини енергія врожаю культур зернової ланки порівняно з ланкою, де вирощували вику яру, підвищилась на контролі без добрив – на 11,7 ГДж/га ланки, K_{ee} – на 0,5 ГДж/га.

2. Енергетична ефективність вирощування культур у зернових ланках значно зростала за застосування добрив. Внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ на 1 га ланки сівозміни на фоні удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43}$ + 8,3 т гною підвищило енергію врожаю сільськогосподарських культур порівняно з контролем без добрив у ланці з конюшиною – на 43,1 ГДж/га, викою ярою – на 28,2 ГДж/га, за абсолютних величин –119,8 та 93,2 ГДж/га зернової ланки відповідно. Вища енергетична продуктивність ланки з конюшиною визначалась істотним зростанням енергії врожаю пшениці озимої та високою енергетичною продуктивністю конюшини.

3. Енергетично найефективнішим визначено вирощування сільськогосподарських культур у ланці з конюшиною за застосування альтернативної системи удобрення ($N_{20}P_{20}K_{20}$ + солома на 1 га ланки сівозміни) на фоні довготривалого удобрення сівозміни $N_{43}P_{43}K_{43}$ + побічна продукція: енергія врожаю – 122 ГДж/га зернової ланки, енерговитрати – 19,4 ГДж/га, K_{ee} – 6,3 ГДж/га з перевищенням до контролю без добрив –на 45,3 ГДж/га, 6,3 ГДж/га та 0,4 ГДж/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рогальський С.В. Відтворення енергетичного потенціалу ґрунту у Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 4. С. 75–76.
2. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 205 с.
3. Сінченко В.М. Ефективність сучасного землеробства на основі його енергетичного базису. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 11. С. 14–17.
4. Jokiniemi T., Mikkola H., Rossner H., Talgre L., Lauringson E., Hovi M. and Ahokas J. Energy savings in plant production. *Agronomy Research Biosystem Engineering*. 2012. Special Issue 1. Pp. 85–96.
5. Woods J., Williams A., Hughes J. K., Black M., and Murphy R. Energy and the food system. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2010. 27. 365(1554). Pp. 2991–3006. DOI: 10.1098/rstb.2010.0172
6. Цвей Я.П. Біоенергетична оцінка продуктивності різноротаційних сівозмін. *Збірник наукових праць ІБКЦБ*. 2011. Вип. 12. С. 46–55.
7. Бука А.Я., Дружченко А.В. Енергетична оцінка застосування добрив у Лівобержному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 3. С. 13–15.
8. Gellings C.W., Parmenter K.E. Energy efficiency in fertilizer production and use. Efficient Use and Conservation of Energy. *Oxford*, 2004. Pp. 121–136. URL: <http://www.eolss.net>
9. Helikson H.J. The energy and economics of fertilizers. Energy Efficiency and Environmental News. *Gainesville, University of Florida*, 1991. Pp. 17–29.
10. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення в сучасному землеробстві. Рівне : Волинські обереги, 2007. 320 с.
11. Mehlhart G., Bakas I., Herczeg M., Strosser P., Rynikiewicz C., Agenais A., Bergmann T., Mottschall M., Köhler A., Antony F., Bilsen V., Greeven S., Debergh P. and Hay D. Study on the Energy Saving Potential of Increasing Resource Efficiency. *Final Report, Study prepared for the European Commission, Directorate General Environment*. Brussels. 2016. URL: http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/final_report.pdf

УДК 633.16«321»: 631.816.1: 661.152.5
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.12>

ЗАЛЕЖНІСТЬ КІЛЬКОСТІ ЗЕРЕН У КОЛОСІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

Климишена Р.І. – к.с.-г.н., докторант,
асистент кафедри рослинництва і кормовиробництва,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Мета досліджень – встановити залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зерен від впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» на різних варіантах мінерального удобрення.

В експеримент включені: фактор А – норми застосування мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; фактор В – норми мікродобрив за умови триразового їх застосування під час настання в рослин фенофаз куцання (Вуксал Р Мах), вихід у трубку (Вуксал Grain) та цвітіння (Вуксал Grain): 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0+1,0+1,0); 4,5 л/га (1,5+1,5+1,5); 6,0 л/га (2,0+2,0+2,0); 7,5 л/га (2,5+2,5+2,5); 9,0 л/га (3,0+3,0+3,0).

Встановлено вплив застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» на параметри колоса ячменю ярого за кількістю зерен. За проведеним дисперсійним аналізом на основі тесту Дункана доведено, що найменша озерненість колоса була на контролі, без мікродобрива – 23,4 шт. Збільшення норми використання мікродобрив під час проведення позакореневого підживлення рослин сприяло істотному покращенню параметрів цього показника: 3,0 л/га – 23,6 шт. < 4,5 л/га – 24,0 шт. < 6,0 л/га – 24,3 шт. = 7,5 л/га – 24,4 шт. < 9,0 л/га – 24,6 шт. Встановлено сильну складну кореляційну залежність $R=0,95$ кількості зерен у колосі ячменю від впливу застосування мікродобрив та внесених мінеральних добрив.

Отримані результати впливу на реалізацію біологічного потенціалу рослин за кількістю зерен у колосі ячменю ярого внесених мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Grain». Встановлені закономірності зменшення озерненості колоса ячменю в результаті застосування мінеральних добрив: варіант $N_0P_0K_0$ – 25,1 шт., варіант $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 23,7 шт. і варіант $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 23,3 шт. Застосування позакореневого підживлення рослин ячменю забезпечило збільшення параметрів озерненості на варіанті $N_0P_0K_0$ – від 24,5 до 25,5 шт., на варіанті $N_{30}P_{45}K_{45}$ – від 23,0 до 24,3 шт., на варіанті $N_{60}P_{90}K_{90}$ – від 22,6 до 23,9 шт. зерен у колосі.

Ключові слова: ячмінь ярий, мінеральні добрива, мікродобрива, кількість зерен у колосі, тест Дункана.

Klymyshena R.I. The dependence of the grains number in spring barley spikes on the effect of mineral fertilization

The purpose of the research is to study the dependence of spring barley spike productivity by the number of grains on the influence of foliar fertilization with «Wuxal» microfertilizers on different variants of mineral fertilizers.

The experiment included: factor A – application rates of mineral fertilizers: $N0P0K0$ (control), $N30P45K45$, $N60P90K90$; factor B – standards of microfertilizers, provided that they are applied three times during the onset of tillering phenophase (Wuxal P Max), stem elongation (Wuxal Grain) and flowering (Wuxal Grain): 0 (control); 3.0 l/ha (1.0+1.0+1.0); 4.5 l/ha (1.5+1.5+1.5); 6.0 l/ha (2.0+2.0+2.0); 7.5 l/ha (2.5+2.5+2.5); 9.0 l/ha (3.0+3.0+3.0).

Results. The influence of foliar fertilization of plants by microfertilizers «Wuxal» on the parameters of spring barley spike by the number of grains was established. According to the variance analysis based on the Duncan test, it was proved that the smallest graininess of the spike was in control, without microfertilizers – 23.4 pcs. Increase in the rate of microfertilizers use for foliar fertilization contributed to a significant improvement in the parameters of this indicator: 3.0 l/ha – 23.6 pcs. < 4.5 l/ha – 24.0 pcs. < 6.0 l/ha – 24.3 pcs. = 7.5 l/ha – 24.4 pcs. < 9.0 l/ha – 24.6 pcs. A strong complex correlation dependence of $R=0.95$ number of grains in barley spike on the influence of microfertilizers and mineral fertilizers was established.

Conclusions. The results of the influence on the realization of the biological potential of plants by the grains number in spring barley spike of mineral fertilizers application and foliar fertilization with microfertilizers «Wuxal P Max» and «Wuxal Grain» were obtained.

The regularities of reducing the grain content in the barley ear as a result of the application of mineral fertilizers were established: variant N0P0K0 – 25.1 pcs, variant N30P45K45 – 23.7 pcs. and variant N60P90K90 – 23.3 pcs. The use of foliar fertilization of barley plants provided an increase in the grain content parameters in variant N0P0K0 – from 24.5 to 25.5 pcs., in variant N30P45K45 – from 23.0 to 24.3 pcs., in variant N60P90K90 – from 22.6 to 23.9 pieces of grains in the ear.

Key words: spring barley, mineral fertilizers, microfertilizers, number of grains in the spike, Duncan test.

Постановка проблеми. Кількість зерен у колосі – один із важливих елементів структури врожаю зернових колосових культур, який відіграє значиму роль у підвищенні їхньої зернової продуктивності. Цей показник контролюється великою кількістю генів, дія і взаємодія яких значною мірою знає змін від впливу умов зовнішнього середовища [1, с. 165–168; 2, с. 294–308].

Кількість зерен у колосі залежить від багатьох факторів: строків і способів сівби, норм висіву насіння, рівня мінерального живлення та ін. Важливим є також вивчення впливу мікродобрива за різних фонів мінерального живлення на продуктивність колоса ячменю ярого за кількістю зерен. Заразом такі дослідження можуть бути доповненням розвитку технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Структурним елементом урожайності зерна хлібних колосових культур здавна надавали вагомому значення. А.А. Сапегін ще у 1923 р. зазначав про це у своїй праці «Новые данные о законе урожая» [3, с. 3–12]. У багатьох наукових публікаціях проводиться обґрунтування формування структурних елементів урожайності зернових культур, на це звертали увагу і раніше [4, с. 22–52; 5, с. 166–177; 6, с. 248–263; 7, с. 125–130]. Зокрема, М.С. Савицький проаналізував дані наукових досліджень Білорусі за 25 років і сформулював обґрунтовані висновки [4, с. 22–52]: «Результаты проведенных опытов, дают представление о влиянии на число зерен в колосе ячменя минеральных удобрений, погодных условий и норм высева семян».

Ефективність технологічних факторів – застосування мінеральних добрив та норм висіву насіння в управлінні кількістю зерен колоса ячменю ярого встановив у своїх дослідженнях О.С. Гораш [5, с. 166–177]. Він довів, що із підвищенням норм внесення мінеральних добрив озерненість колоса ячменю знижувалась: на контрольному варіанті вона становила 24,7 шт., на варіанті $N_{90}P_{120}K_{120}$ – лише 22,9 шт. Збільшення норм висіву насіння також спричиняло зменшення кількості зерен колоса ячменю. Так, при нормі висіву 250 нас./м² їх було 24,4 шт., а при нормі 400 нас./м² – 22,7 шт. [5, с. 166–177].

Сучасні світові технології вирощування зернових культур являють собою цілу низку заходів забезпечення оптимальних умов росту та розвитку рослин, необхідних для формування високого урожаю. При цьому наголошується, що кожен вжитий агротехнічний захід необхідно використовувати для максимальної оптимізації процесів росту та розвитку рослин від самого початку.

Поступова реалізація біопотенціалу важливого елемента урожайності – кількість зерен у колосі, від якого залежить майбутній урожай, відбувається відразу ж після переходу рослин від вегетативного розвитку до генеративного. Цей показник є складним біологічним елементом урожайності, який залежить як від кількості колосків, так і від кількості квіток у колосі, зокрема і ячменю, якщо колос багаторядний.

Варто звернути увагу на те, що формування колоса розпочинається на II і III етапах органогенезу, або аналогічно це період від початку кушіння до виходу в трубку

[8, с. 44–60]. Ф.М. Куперман довела, що II етап органогенезу є початком репродукції. У цей період формуються членики колосового стрижня, відповідно, число колосків може бути таким самим. Довгий день, висока температура, освітленість призводять до зменшення кількості репродуктивних метамерів [9, с. 256]. Закладка продуктивності колоса за його озерненістю відбувається на III етапі органогенезу. У цей період розвитку поряд із функціонуванням верхівкової меристеми пагона утворюється і функціонує серія бокових конусів наростання, які є основою зародження зернівок у колосі.

Тому саме в цей час рослини потребують оптимального вологозабезпечення, тепла, мінерального живлення, від яких залежить розвиток колоса. М.С. Савицький зазначає, що нестача будь-якого з елементів живлення впливає на формування колоса. Наприклад, за відсутності таких елементів, як калій, азот, кальцій на початку фази кушіння, утворення колосу не відбувається, менша кількість колосків утворюється і при нестачі фосфору [4, с. 22–52].

Постановка завдання. Мета досліджень – встановити залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зерен від впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» на різних варіантах мінерального удобрення.

Схема досліджу: фактор А – норми застосування мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; фактор В – норми мікродобрив за умови триразового їх застосування: 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0+1,0+1,0); 4,5 л/га (1,5+1,5+1,5); 6,0 л/га (2,0+2,0+2,0); 7,5 л/га (2,5+2,5+2,5); 9,0 л/га (3,0+3,0+3,0). Позакореневе підживлення рослин проводили в період активної вегетації: перший раз – під час фази кушіння мікродобривом «Вуксал Р Max», другий – під час фази вихід у трубку мікродобривом «Вуксал Grain», третій – на початку фази цвітіння мікродобривом «Вуксал Grain».

Для проведення досліджень використано сорт ячменю ярого Себастьян.

На основі біометричного аналізу шляхом підрахунку встановлювали кількість зерен у колосі ячменю ярого. Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використовували дисперсійний (багаторанговий тест Дункана, за яким встановлені істотні розходження між даними на основі виділення гомогенних груп, позначених символами – ***), кореляційний і регресійний методи [10, с. 55].

Виклад основного матеріалу дослідження. Оцінка впливу на кількість зерен у колосі ячменю ярого залежно від позакореневого підживлення рослин мікродобривом «Вуксал» наведена в табл. 1. Представлені дані свідчать, що обробка посівів ячменю ярого по вегетуючих рослинах сприяла покращенню озерненості колоса незалежно від фону мінерального удобрення. Підвищення рівня мінерального живлення, як доводять дані, сприяло збільшенню виходу зерна з одиниці площі посіву, проте при цьому кількість зерен у колосі знижувалася [5, с. 166–177]. Це закономірне явище. Відповідно, актуальним є питання, яким чином можна впливати на реалізацію біологічного потенціалу ячменю ярого за кількістю зерен у колосі за умови, що основне мінеральне удобрення, як правило, приводить завжди до формування посівів із меншою кількістю зерен у колосі. У нашому дослідженні це також не спростовується, а підтверджується. Встановлено залежність зворотного кореляційного зв'язку озерненості колоса від впливу застосованого мінерального добрива, де $r = -0,81$.

За проведенням дисперсійним аналізом на основі тесту Дункана встановлено, що на контрольному варіанті $N_0P_0K_0$ кількість зерен у колосі ячменю ярого була найбільшою – 25,1 шт. Збільшення норми внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{90}K_{90}$ призводило до істотного зниження параметрів показника – 23,7 та 23,3 шт. відповідно.

Таблиця 1

**Залежність озерненості колоса ячменю від впливу
позакореневого підживлення рослин мікродобривом «Вуксал»
та внесених мінеральних добрив, шт. (середнє за 2014–2017 рр.)**

Норма добрив, кг/га д.р. (фактор А)	Сумарна норма триразового застосування мікродобрива «Вуксал»*, л/га (фактор В)						Середнє по фактору А
	0	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	
$N_0P_0K_0$	24,5	24,7	25,0	25,4	25,4	25,5	25,1
$N_{30}P_{45}K_{45}$	23,0	23,2	23,6	23,9	24,1	24,3	23,7
$N_{60}P_{90}K_{90}$	22,6	22,8	23,3	23,6	23,7	23,9	23,3

* 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0 + 1,0 + 1,0); 4,5 л/га (1,5 + 1,5 + 1,5); 6,0 л/га (2,0 + 2,0 + 2,0); 7,5 л/га (2,5 + 2,5 + 2,5); 9,0 л/га (3,0 + 3,0 + 3,0)

Проведені дослідження свідчать, що включення в експеримент агротехнологічного заходу – проведення позакореневого підживлення по вегетуючих рослинах мікродобривами «Вуксал» на всіх варіантах норм мінеральних добрив сприяло покращенню озерненості колоса ячменю.

На основі дисперсійного аналізу за тестом Дункана доведена дія досліджуваного фактора (табл. 2).

Таблиця 2

**Дія фактора мікродобрива «Вуксал» на параметри колоса
за кількістю зерен, шт. (тест Дункана)**

№	Сумарна норма 3-го застосування мікродобрива, л/га	Кількість зерен, шт.	Гомогенні групи				
			1	2	3	4	5
1	0	23,4	***				
2	3,0	23,6		***			
3	4,5	24,0			***		
4	6,0	24,3				***	
5	7,5	24,4				***	
6	9,0	24,6					***

Спостерігається наростаюча динаміка покращення озерненості колоса ячменю ярого. За отриманими результатами з використанням тесту Дункана виділено п'ять гомогенних груп, що доводить результативність фактора за проведеного порівняння середніх значень озерненості колоса між варіантами. Встановлено позитивний кореляційний середньої сили зв'язок $r = 0,48$.

Відповідно, груповий аналіз показує, що контрольний варіант, де мікродобриво «Вуксал» не застосовували, займає першу гомогенну групу. Значення показника є істотно найнижчим і становить 23,4 шт. Сумарна норма застосування мікродобрива 3,0 л/га (під час кушення – 1,0 л/га, вихід у трубку – 1,0 л/га та на початку цвітіння – 1,0 л/га) сприяла підвищенню озерненості колоса до 23,6 шт. і виділилась в окрему статистичну групу. Ефективною також є сумарна норма викори-

стання 4,5 л/га (під час кушення – 1,5 л/га, вихід у трубку – 1,5 л/га та на початку цвітіння – 1,5 л/га). При цьому продуктивність колоса за кількістю зерен становила 24,0 шт., що є істотно вищим порівняно з даними другої гомогенної групи. Збільшення сумарної норми використання мікродобрива під час позакореневого підживлення рослин до 6,0 л/га (під час кушення – 2,0 л/га, вихід у трубку – 2,0 л/га та на початку цвітіння – 2,0 л/га) та 7,5 л/га (під час кушення – 2,5 л/га, вихід у трубку – 2,5 л/га та на початку цвітіння – 2,5 л/га) сприяло подальшому істотному збільшенню кількості зерен у колосі ячменю ярого. Зосередження даних цих варіантів в одній гомогенній групі свідчить про статистично однакові параметри показника, які становили 24,3 шт. і 24,4 шт. Внесення сумарної норми мікродобрива 9,0 л/га (під час кушення – 3,0 л/га, вихід у трубку – 3,0 л/га та на початку цвітіння – 3,0 л/га) забезпечило отримання істотно найбільшої кількості зерен у колосі – 24,6 шт.

На основі проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що на кількість зерен колоса ячменю ярого загалом по досліді мінеральні добрива впливають на 74,7%, а мікродобрива «Вуксал» – на 24,9% (рис. 1). При вирощуванні ячменю на фонах мінерального живлення частка впливу позакореневого підживлення на параметри цього показника становить 86,6%, а мінеральних добрив – 13,2%.

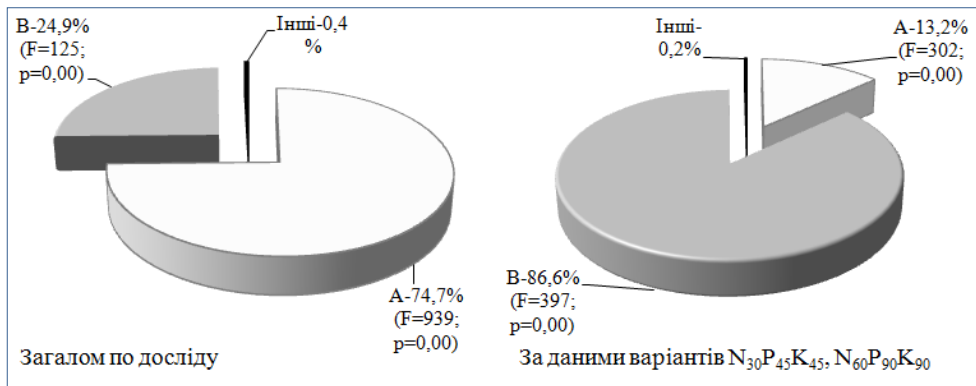


Рис. 1. Частка впливу факторів на кількість зерен колоса ячменю (фактор А – норма мінеральних добрив, фактор В – норма мікродобрива)

Проведений кореляційний аналіз залежності кількості зерен у колосі від застосування мікродобрива «Вуксал» та впливу внесених мінеральних добрив характеризується силою зв'язку $R=0,95$ (рис. 2).

У результаті проведеного статистичного аналізу доведено, що внесені в ґрунт мінеральні добрива призводили до зниження параметрів колоса ячменю ярого за кількістю зерен. Зокрема, функціональний коефіцієнт рівняння регресії встановлено за необхідністю теоретичного обґрунтування, $-0,00736$ представлений зі знаком мінус. Функціональна форма зв'язку прямолінійна в межах градацій чинника впливу, описується встановленим рівнянням регресії. Функціональні коефіцієнти рівняння регресії і вільний член достовірні на високому рівні імовірності. Максимальні відхилення теоретичних даних від емпіричних у межах допустимих похибок. Апроксимація даних показує, що збільшення норми застосування мікродобрива «Вуксал» сприяє збільшенню озерненості колоса. За умови незмінної

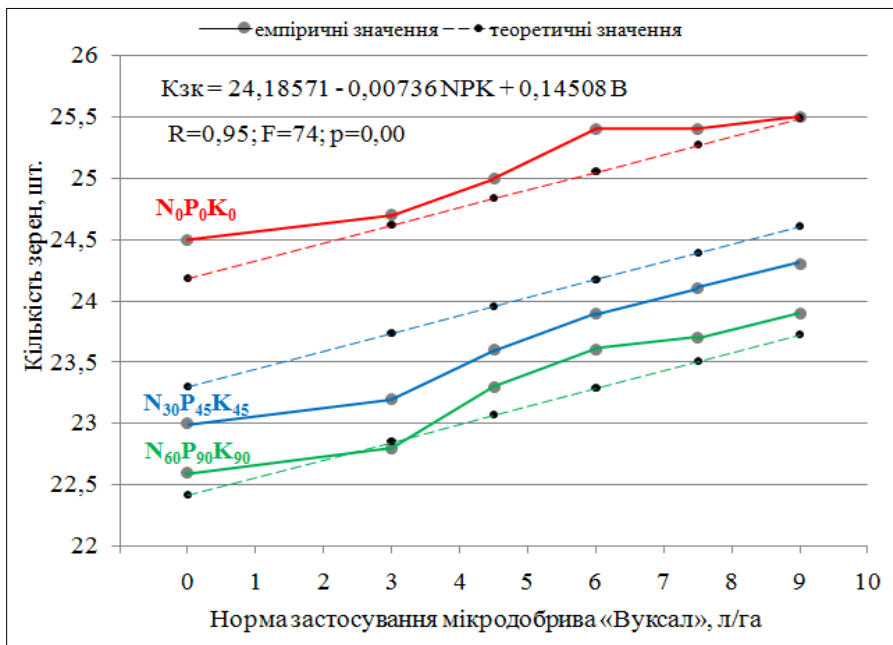


Рис. 2. Кількість зерен колоса залежно від впливу застосування мікродобрива «Вуксал» та внесених мінеральних добрив

норми внесення мінеральних добрив застосування норми мікродобрива «Вуксал» 3 л/га забезпечує покращення озерненості колоса на 0,44 шт., а збільшення норми до 6 л/га – на 0,87 шт.

Висновки і пропозиції. Отримані результати впливу на реалізацію біологічного потенціалу рослин за кількістю зерен у колосі ячменю ярого внесених мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Grain».

Встановлені закономірності зменшення озерненості колоса ячменю в результаті застосування мінеральних добрив: варіант N₀P₀K₀ – 25,1 шт., варіант N₃₀P₄₅K₄₅ – 23,7 шт. і варіант N₆₀P₉₀K₉₀ – 23,3 шт.

Застосування позакореневого підживлення рослин ячменю забезпечило збільшення параметрів озерненості на варіанті N₀P₀K₀ – від 24,5 до 25,5 шт., на варіанті N₃₀P₄₅K₄₅ – від 23,0 до 24,3 шт., на варіанті N₆₀P₉₀K₉₀ – від 22,6 до 23,9 шт. зерен у колосі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пыльнев В.В., Букина С.Н. Характер изменения структуры урожая ярового ячменя в ходе селекции в ЦРНЗ. *Известия ТСХА*. 2005. Вып. 277. С. 165–168.
2. Шубенко Н.П., Кочмарський В.С., Василенко Н.В., Кузьменко Г.Й. Результати, проблеми і перспективи селекції ярого і озимого ячменю. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці*. 2008. Випуск 8. С. 294–308.
3. Сапегин А.А. Новые данные о законе урожая. *Труды Одесской сельскохозяйственной селекционной станции*. 1923. Вып. 8. С. 3–12.
4. Савицкий М.С., Кручинкина Л.Е. Особенности формирования структуры урожая ярового ячменя в БССР. *Сборник научных трудов*. Горки, 1974. Т. 122. С. 22–52.

5. Гораш О.С. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю : монографія. 2 видання з доповненнями. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2017. С. 166–177.
 6. Gorash A., Klymyshena R., Havrylianchyk R. Formation of crops, productivity and quality of malting barley grain depending on technological factors: Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: Scientific monograph. Vol. 2, No. 1. Krakow, 2017. P. 248–263.
 7. Гораш О.С., Климишена Р.І. Ячмінь озимий пивоварний : монографія. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2014. С. 125–130.
 8. Ламан Н.А., Янушкевич Б.Н., Хмурец К.И. Потенциал продуктивности хлебных злаков: Технологические аспекты реализации. Минск : Наука и техника, 1987. С. 44–60.
 9. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений: Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных форм и покрытосеменных растений. Москва, 1973. 256 с.
 10. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.
-

УДК 631.54.04: 633.11 9477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.13>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗИМОВОГО СПОКОЮ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА УРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Корхова М.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

Миколаївський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень, проведених у 2013–2018 рр. щодо вивчення впливу тривалості зимового спокою та екологічного чинника ЧВВВ у визначенні оптимальних строків сівби пшениці м'якої озимої в умовах зміни клімату та їхній вплив на ріст і розвиток рослин та врожайність зерна. Результатами досліджень визначено найкоротший міжфазний період «сівба – сходи» (9–32 діб) у рослин пшениці озимої за сівби 20 вересня. У кращі за вологозабезпеченням року (2014) тривалість міжфазного періоду «сівба – сходи» за сівби 30 вересня становила лише 11 діб. Основним фактором, який впливає на появу сходів за сівби у більш пізні строки (10 та 20 жовтня), є не лише наявність вологи, а й сума ефективних температур та дата припинення вегетації. В осінній період 2016 року основним фактором, який впливав на появу сходів пізніх строків сівби, більшою мірою була температура повітря. Найдовшу (114–84 діб) тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої було зафіксовано у 2017 р., а найкоротшу (53–23 діб) – у 2018 р. У середньому за 2013–2017 рр. найбільшу суму ефективних температур (334,9°C) набрали рослини пшениці озимої за сівби 20 вересня, тривалість осінньої вегетації при цьому становила 76 діб. Сівба на кожні 10 діб пізніше (30 вересня, 10 і 20 жовтня) призводила до зменшення тривалості осінньої вегетації в середньому від 66 до 44 доби, сума ефективних температур від сівби до припинення вегетації рослин становила 232,0–103,5 °С. Вища врожайність зерна пшениці м'якої озимої (6,27 т/га) у середньому по строках сівби сформувалася за пізнього припинення осінньої вегетації (29 грудня) та раннього відновлення весняної вегетації (14 лютого), тривалість зимового спокою при цьому була лише 47 діб. Найнижча врожайність зерна (4,43 т/га) сформувалась у роки (2017–2018 рр.) з пізнім припиненням осінньої вегетації (12 січня) та пізнім її відновленням навесні (4 квітня).

Ключові слова: пшениця озима, строки сівби, тривалість зимового спокою, урожайність зерна.

Korkhova M.M. Influence of sowing time and duration of winter rest on growth, development and yield of winter wheat plants

The article presents the results of studies conducted in 2013–2018 to study the effects of winter dormancy and the environmental factor of CWVV in determining the optimal sowing periods of mild winter wheat in a climate change environment and their impact on plant growth and yield and grain yield. The results of the researches determined the shortest interphase period “sowing - seedling” (9–32 days) in winter wheat plants for sowing on September 20. At the best moisture supply of the year (2014), the duration of the interphase period “sowing – seedling” for sowing on September 30 was only 11 days. The main factor influencing the emergence of sowing seedlings at a later date (October 10 and 20) is not only the presence of moisture, but also the amount of effective temperatures and the date of cessation of vegetation. In the autumn of 2016, the main factor influencing the emergence of late-sowing seedlings was more the air temperature. The longest (114–84 days) duration of autumn vegetation of winter wheat plants was recorded in 2017, and the shortest (53–23 days) – in 2018. On average for 2013–2017, the highest amount of effective temperatures (334.9 °C) harvested winter wheat plants for sowing on September 20, the duration of autumn vegetation was 76 days. Sowing every 10 days later (30 September, 10 and 20 October) reduced the duration of autumn vegetation by an average of 66 to 44 days, the sum of effective temperatures from sowing to the termination of vegetation of plants was 232.0–103.5 °C. Higher yields of wheat of mild winter (6.27 t / ha) on average in terms of sowing were formed after the late cessation of autumn vegetation (December 29), and early resumption of spring

vegetation (February 14), while the duration of winter dormancy was only 47 days. The lowest grain yield (4.43 t / ha) was formed in the years (2017–2018) with the late cessation of autumn vegetation (12 January) and its late resumption in spring (4 April).

Key words: *winter wheat, sowing time, duration of winter dormancy, grain yield.*

Постановка проблеми. В останні роки ряд наукових установ світу, в тому числі України, констатують зміни кліматичних умов. Теплова аномалія більшою мірою спостерігається в зимовий період, що у свою чергу позначається на тривалості осінньої вегетації озимих культур, умовах зимівлі, на рості й розвитку рослин у весняно-літній період та їхньої продуктивності. Зими характеризуються довготривалими відлигами, значним скороченням періоду зимового спокою озимих культур, зокрема пшениці. Відновлення вегетації рослин доволі часто відбувається на два-три тижні раніше багаторічних строків [1–3].

Строки сівби пшениці озимої значною мірою впливають на час появи і дружність сходів, подальший ріст і розвиток рослин та їхню продуктивність [4; 5]. У зв'язку з потеплінням клімату та появою нових сортів у виробництві зі скороченим терміну яровизації, строки сівби пшениці м'якої озимої вимагають постійних досліджень для кожного нового сорту [6–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку більшості авторів, осіння вегетація пшениці м'якої озимої повинна тривати 40–60 діб, коли рослини від сівби до стійкого переходу через 5°C наберуть суму ефективних температур 300–350°C. У таких умовах посіви встигають накопичити на період зимівлі достатню кількість пластичних речовин, завдяки яким більш спроможні краще протистояти жорстким умовам як зимового, так і весняно-літнього періодів вегетації [9–11].

Дослідженнями українських та зарубіжних учених встановлено, що строки припинення осінньої вегетації впливають на врожайність посівів пшениці озимої. М.І. Мостіпан [12] доводить, що вища врожайність зерна пшениці озимої (5,67 т/га) по чорному пару формується у роки з припиненням осінньої вегетації в третій декаді листопада.

Дослідженнями М.В. Єрашової [13] у північному Степу України встановлено, що стимулюючим фактором проходження ростових процесів у рослин пшениці озимої у 2016 р. було раннє припинення вегетаційних процесів.

На думку І.Т. Нетіса, в умовах Південного Степу раннє припинення вегетації (до 20 листопада) призводить до зниження врожаю, а пізнє (після 5 грудня) – до його підвищення.

Результатами досліджень, проведених у 2014–2015 рр., визначено оптимальний строк сівби для 8-ми сортів різних селекційних центрів (Подолянка, Ювіляр Миронівський, Наталка, Сонечко, Розкішна, Епоха одеська, Ластівка одеська та Пилипівка) – 1 жовтня. Урожайність зерна при цьому сформувалася на рівні 6,66–10,14 т/га [14].

Інші вчені доводять, що на ріст, розвиток та врожайність пшениці озимої більше впливає екологічний чинник ЧВВВ (час відновлення весняної вегетації). За умови раннього відновлення весняної вегетації з помірною сонячною радіацією та прохолодною погодою пшениця озима формує більшу врожайність, ніж за середніх та пізніх строків її відновлення [15–17].

Тому уточнення основних положень, які покладені в основу екологічного чинника ЧВВВ, – тривалості зимового спокою рослин, строків сівби нових сортів, їхнього впливу на ріст і розвиток рослин та їхню врожайність за умови зміни клімату – є досить актуальними.

Постановка завдання. Мета досліджень полягає у вивченні впливу тривалості зимового спокою, екологічного чинника ЧВВВ у визначенні оптимальних строків сівби пшениці м'якої озимої в умовах зміни клімату та їхнього впливу на ріст, розвиток рослин та урожайність зерна.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові дослідження проводили впродовж 2013–2018 рр. на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету (ННПЦ МНАУ), яке відноситься до зони Південного Степу України. Для досліджень був використаний сорт пшениці м'якої озимої Місія одеська, який займає значні посівні площі на півдні України. Попередник – чорний пар. У досліді вивчали строки сівби: 20 вересня, 30 вересня (контроль), 10 жовтня, 20 жовтня.

Нашими дослідженнями підтверджено, що строки сівби впливають на тривалість з'явлення сходів. За різних строків сівби складаються й різні умови для росту та розвитку рослин пшениці озимої.

Результати наших досліджень показали, що найкоротшим період «сівба – сходи» (9–32 діб) був за сівби 20 вересня і залежав у більшій мірі від суми опадів за звітний період (9,9–23,0 мм). Так, у 2013 р. – на 10-у добу (сума опадів 9,9 мм), у 2014 р. – на 12-у добу (сума опадів 21,0 мм), у 2016 – на 19-у добу (сума опадів 21,1 мм), у 2017 – на 20-у добу (13,0 мм), а у 2015 – лише на 32 добу (13,0 мм), що можна пояснити тривалою відсутністю опадів у передпосівний і післяпосівний періоди (табл. 1).

Таблиця 1

**Гідротермічна характеристика міжфазного періоду
«сівба – сходи» пшениці озимої залежно від строків сівби**

Показники	Рік сівби	Строки сівби			
		20 вересня	30 вересня	10 жовтня	20 жовтня
Тривалість міжфазного періоду «сівба–сходи», діб	2013	10	14	12	11
	2014	12	11	26	20
	2015	32	31	21	14
	2016	19	23	150	146
	2017	20	29	24	31
Сума ефективних температур за період «сівба–сходи», °С	2013	71,8	43,6	77,4	69,3
	2014	109,3	70,1	98,5	48,3
	2015	294,5	157,7	74,3	44,0
	2016	121,9	95,7	43,6	43,7
	2017	112,3	86,0	132,8	95,0
Сума опадів за період «сівба–сходи», мм	2013	9,9	6,0	31,0	0,3
	2014	21,0	0,0	33,0	24,0
	2015	13,0	13,0	12,0	7,4
	2016	21,1	12,2	22,0	23,0
	2017	13,0	23,0	11,0	22,0

Сівба 30 вересня була теж сприятливою для проростання насіння. Так, у кращі за вологозабезпеченням роки (2014) тривалість міжфазного періоду «сівба – сходи» у цей строк становила 11 діб, а у 2015 р. – 31 добу.

Встановлено, що за сівби у більш пізні строки 10 та 20 жовтня основним фактором, який впливає на появу сходів, є не лише наявність вологи, а й сума ефек-

тивних температур та дата припинення вегетації. Так, насіння, висіяне 10 жовтня 2013 року, проросло і сформувало сходи на 12-ту добу, коли рослини набрали суму ефективних температур 77,4°C.

В осінній період 2016 року основним фактором, який впливав на появу сходів пізніх строків сівби, більшою мірою була температура повітря. Оскільки 14 листопада було зафіксовано остаточне припинення осінньої вегетації, повні сходи пшениці озимої з'явилися лише 9 березня (строк сівби – 10 жовтня) та 14 березня (строк сівби – 20 жовтня), після того, як рослини набрали суму ефективних температур 43,6 та 43,7°C відповідно. Тривалість міжфазного періоду «сівба – сходи» при цьому становила 150 та 146 діб.

У роки досліджень остаточне припинення осінньої вегетації найраніше відбулося у 2016 р. – 14 листопада, що на 1–2 тижні раніше середніх багаторічних строків. Близькими до середніх багаторічних показників були 2013 та 2014 роки, в які дата припинення осінньої вегетації пшениці озимої відбулася в межах середньобагаторічних строків – 27 та 21 листопада відповідно.

Аномальним був осінньо-зимовий період 2017 року. У листопаді та грудні відбувалося короткочасне припинення активної вегетації озимих культур. За період 1992–2016 рр. грудень по всій території області виявився одним із найтепліших. Середня декадна температура повітря була на 5,0–5,8°C вищою за норму та становила 4–5°C тепла. Остаточне припинення вегетації пшениці озимої відбулося лише 12 січня 2018 року.

У наших дослідженнях найкращі умови для росту і розвитку рослин пшениці озимої в осінній період склалися у 2013 р., а найгірші – у 2016 р. При цьому строки сівби найбільшою мірою впливали на тривалість міжфазного періоду «сходи – початок кушення», гідротермічна характеристика якого наведена в таблиці 2.

Таблиця 2

**Гідротермічна характеристика міжфазного періоду
«сходи-початок кушення» пшениці озимої залежно від строків сівби**

Показники	Рік сівби	Строки сівби			
		20 вересня	30 вересня	10 жовтня	20 жовтня
Тривалість міжфазного періоду «сходи–початок кушення»	2013	19	14	15	21
	2014	16	15	159	140
	2015	31	26	59	56
	2016	173	165	18	23
	2017	20	47	46	137
Сума ефективних температур за період «сходи–початок кушення», °C	2013	77,1	81,9	85,3	92,1
	2014	111,4	98,0	68,3	65,1
	2015	80,3	73,6	86,5	86,5
	2016	76,1	75,9	85,2	80,6
	2017	114,5	81,9	78,6	71,1
Сума опадів за період «сходи–початок кушення, мм	2013	15,0	31,0	0,3	4,0
	2014	0,3	33,0	137,0	151,0
	2015	29,0	34,0	50,0	50,0
	2016	26,0	25,0	9,3	47,0
	2017	11,0	40,0	48,0	183,0

Результати наших досліджень показують, що за сівби 20 та 30 вересня у 2013–2015 та 2017 роках фаза початку кушення була зафіксована раніше, порівняно з більш пізніми строками. Міжфазний період «сходи – початок кушення» при цьому тривав 14–47 діб.

За сівби пшениці озимої 10 та 20 жовтня тривалість міжфазного періоду «сходи – початок кушення» збільшувалася і становила від 15 (2013 р.) до 159 діб (2014 р.), коли рослини набирали суму ефективних температур 85,3–68,3 °С відповідно. Встановлено, що найтривалішим (21–142 діб) цей період був у рослин пшениці за сівби 20 жовтня, коли рослини набирали суму ефективних температур 65,1–92,1 °С.

У прохолодній осінній період 2016 року рослини всіх досліджуваних строків сівби увійшли в зиму лише у фазі одного – двох листків, тому осіннє кушення в них взагалі не відбувалося. Міжфазний період «сходи–початок кушення» найтривалішим при цьому був за сівби 20 та 30 вересня і становив 173 і 165 діб відповідно, коли рослини набрали суму ефективних температур 76,1 і 75,9 °С.

За роки досліджень найдовша (114–84 діб) тривалість осінньої вегетації рослин пшениці була у 2017 році, що пояснюється пізнім остаточним припиненням осінньої вегетації – 12 січня 2018 р. При цьому рослини набрали від сівби до припинення осінньої вегетації суму ефективних температур від 359,6 до 68,2°С залежно від строків сівби (рис. 1).

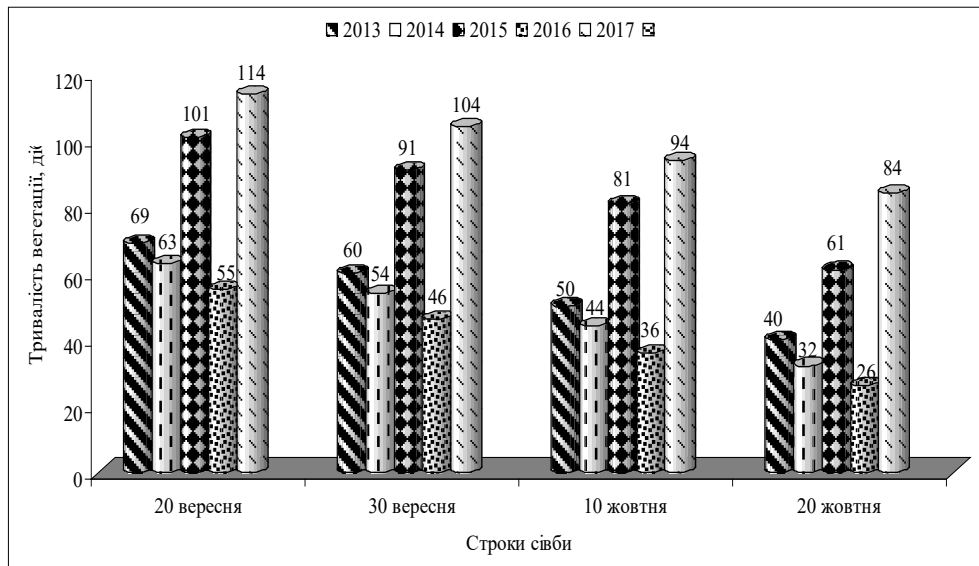


Рис. 1. Тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої залежно від строків сівби в роки досліджень (2013–2017), діб

Найкоротшу (53–23 діб) тривалість осінньої вегетації рослин пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби відмічено у 2018 році, припинення вегетації відбулося дуже рано – 11 листопада. Рослини при цьому набрали різну суму ефективних температур залежно від строків сівби: 371 °С за сівби 20 вересня, 303,7°С – за сівби 30 вересня, 230,9 °С – за сівби 10 жовтня та 140,3 °С – за сівби 20 жовтня.

Тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої у 2013–2014 роках коливалася від 69 за сівби 20 вересня (2013 р.) до 32 діб за сівби 20 жовтня (2014 р.).

Таким чином, у середньому за 2013–2017 рр. найбільшу суму ефективних температур (334,9 °С) набрали рослини пшениці за сівби 20 вересня, тривалість осінньої вегетації при цьому становила 76 діб (рис. 2).

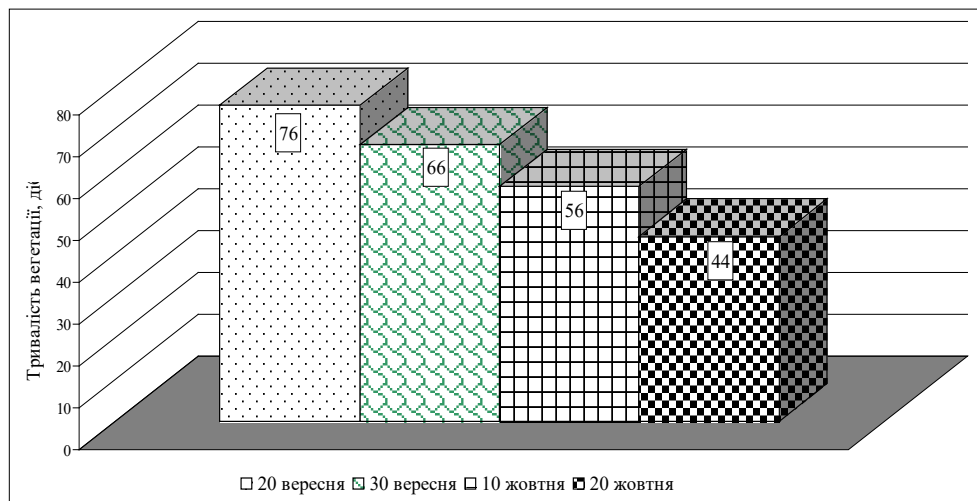


Рис. 2. Тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої залежно від строків сівби в середньому за 2013-2017 рр., діб

Сівба на кожні 10 діб пізніше (30 вересня, 10 і 20 жовтня) призводила до зменшення тривалості осінньої вегетації в середньому від 66 до 44 доби, сума ефективних температур від сівби до припинення вегетації рослин становила 232,0–103,5 °С.

Наступний ріст, розвиток і формування врожайності пшениці озимої залежить від часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ). Спостереження засвідчили, що за різних строків настання весняної вегетації посіви пшениці озимої потрапляють у різні агроекологічні умови, що істотно впливає на ріст, розвиток, формування густоти посівів та їх урожайність [9].

У результаті наших досліджень та спостережень визначено, що вища врожайність зерна пшениці м'якої озимої (6,27 т/га) у середньому по строках сівби сформувалася у 2015–2016 сільськогосподарському році, коли дата припинення осінньої вегетації рослин була зафіксована 29 грудня, час відновлення весняної вегетації – 14 лютого, а тривалість зимового спокою при цьому була лише 47 діб (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від тривалості зимового спокою, (середнє по строках сівби)

Роки досліджень	Дата припинення осінньої вегетації	Час відновлення весняної вегетації	Тривалість зимового спокою, діб	Урожайність зерна, т/га
2013–2014	27 листопада	6 березня	99	6,03
2014–2015	21 листопада	28 лютого	99	5,20
2015–2016	29 грудня	14 лютого	47	6,27
2016–2017	14 листопада	2 березня	108	4,68
2017–2018	12 січня 2018 р.	4 квітня	82	4,43

У 2017–2018 сільськогосподарському році з пізнім припиненням осінньої вегетації (12 січня) та пізнім її відновленням навесні відбувався різкий перехід від зими до літа. Рослини відразу потрапляли в стресові умови теплового шоку і гострого дефіциту вологи, що негативно впливало на регенерацію, енергію кущення, виживання і формування врожайності рослин пшениці озимої, яка в середньому становила 4,43 т/га.

Висновки і пропозиції. Оптимальним строком сівби пшениці м'якої озимої сорту Місія одеська по чорному пару слід вважати період з 30 вересня по 10 жовтня, тривалість осінньої вегетації при цьому становитиме 56–66 діб. За сприятливих погодних умов, за пізнього припинення (29 грудня) та раннього відновлення вегетації (14 лютого) рослини формують урожайність на рівні 6,27 т/га. А за несприятливих – пізнього відновлення весняної вегетації (4 квітня) цей показник значно знижується і в середньому по строках сівби становить 4,43 т/га. Дотримуючись оптимальних строків сівби пшениці озимої, можна коригувати тривалість зимового спокою та отримувати максимально можливий урожай як у сприятливі за погодними умовами роки, так і в несприятливі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Goldvarg B.A., Gritsenko V.G., Boktaev M.V. The effect of climate changing on grain crop productivity in the central part of the republic of Kalmykia. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2019. V. 2. P. 17–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-17-20
2. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. *Укр. гідрометеорол. журнал*. 2017. № 20. С. 61–69.
3. Effectiveness of time of sowing and cultivar choice for managing climate change: wheat crop phenology and water use efficiency / Q. Luo et al. *International journal of biometeorology*. 2018. V. 62. Is. 6. P. 1049–1061. DOI: 10.1007/s00484-018-1508-4
4. Погодні умови осіннього періоду вегетації та розвиток пшениці озимої за різних строків сівби / Л.І. Ворона та ін. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С. 14–20.
5. Zhirnyh S.S. Productivity of winter wheat varieties depending on sowing time in conditions of the Udmurt Republic. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2017. V. 6. P. 15–19.
6. Прядко Ю.М. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників і строків сівби. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. № 7. С. 143–147.
7. Рекомендації з проведення комплексу осінньо-польових робіт в агроформуваннях Одеської області у 2018 році / Нац. академія аграрних наук, Селекційно-генетичний інститут – НЦНС, Одеська обл. держадміністрація, Управління аграрної політики. Одеса : «Астропринт», 2018. 18 с.
8. Вплив строків сівби та погодних умов осіннього періоду на тривалість осінньої вегетації пшениці м'якої озимої / М.М. Корхова та ін. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, м. Київ, 29 березня 2018 р. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 96–98.
9. Корхова М.М. Вплив тривалості зимового спокою та ЧВВВ на врожайність пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в Південному Степу України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія: Рослинництво, Селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2013. № 9. С. 353–359.
10. Бойчук І.В., Базалій В.В. Тривалість осінньої вегетації і ЧВВВ та вплив їх на зимостійкість сортів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 74. С. 34–42.

11. Alabushev A.V., Popov A.S. The influence of the time of termination of autumn vegetation and the renewal of spring vegetation on the yield of hard winter wheat. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2015. V. 11. P. 6–11.
 12. Мостіпан М.І. Реакція пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації в північному степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 116–126.
 13. Єрашова М.В.. Ріст і розвиток рослин сучасних сортів пшениці озимої. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 67–73. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0009>
 14. Жемчужин В.Ю., Дубовик О.О., Пшиченко О.І. Сортова реакція пшениці озимої на строки сівби. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 9 (32). С. 91–97.
 15. Нестерець В., Солодушко М., Ярошенко С. Особливості перезимівлі та відновлення весняної вегетації озимої пшениці. *Агрономія сьогодні*. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8795-osoblyvosti-perezumivli-ta-vidnovlennia-vesnianoi-vehetatsii-ozymoi-pshenytsi.html>
 16. Хахула В.С. Формування продуктивності пшениці озимої м'якої залежно від часу відновлення весняної вегетації в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 10. С. 61–66.
 17. Реакція пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) на тривалість вимушеного спокою і час відновлення весняної вегетації / В.С. Хахула та ін. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 2. С. 31–35.
-

УДК 633.11: 633.16

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.14>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ТА ТРИВАЛІСТЬ ПРОХОДЖЕННЯ ФЕНОФАЗ РОЗВИТКУ РОСЛИН ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Кривенко А.І. – д.с.-г.н., доцент,

заступник директора з наукової роботи,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

У статті наведені результати вивчення впливу строків сівби на польову схожість насіння та на тривалість проходження фенофаз рослин пшениці озимої та ячменю озимого в умовах Південного Степу України. Встановлено, що за різних строків сівби насіння зернових забезпечене різними умовами зволоження і тому відрізняється між собою різними показниками польової схожості. Доведено, що за сівби 5 жовтня спостерігалися найбільш високі показники польової схожості майже у всіх сортів пшениці озимої, крім сорту Кантата одеської і Оранти одеської. У середньому за сортами найбільша польова схожість була у сортів Кантата одеська (91,5%), Оранта одеська (91,2%) і Житниця одеська (89,2%). Найгірші середні показники (74,4%) стосовно строків сівби спостерігалися у разі пізнього (25.10) строку сівби.

Показано, що польова схожість ячменю озимого мала декілька нижчі показники порівняно з пшеницею озимою. Але вона була високою за сівби 25 вересня і 5 жовтня. Так, у сорту ячменю Достойний найбільша польова схожість (88,9%) була за строку сівби 5 жовтня. У сорту Академічний найбільший рівень польової схожості (81,2%) спостерігався за строку сівби 25 вересня. Для сорту Дев'ятий вал оптимальним строком сівби був строк 25 вересня, де був найбільший показник польової схожості (80,6%). Останні сорти ячменю озимого мали високі показники польової схожості як за першого строку сівби, тобто 25 вересня (Айвенго, Дев'ятий вал, Валькірія, Зимовий, Снігова королева), так і у разі сівби в другий строк, тобто 5 жовтня (Буревій, Крик і Вітман). У середньому за всіма сортами ячменю озимого найбільший середній показник польової схожості був зафіксований за строку сівби 25 вересня (83,4%). Це на 1,5% більше, ніж за строку сівби 5 жовтня.

Підтверджено, що строки сівби впливають на тривалість проходження окремих фенофаз рослин пшениці і ячменю озимих, тому що за різних строків сівби складаються й різні умови для росту та розвитку рослин пшениці та ячменю озимих залежно від погодних умов року.

Ключові слова: пшениця озима, ячмінь озимий, польова схожість, фенологічні фази рослин (сходи, куцання, трубкування, колосіння, цвітіння, формування і досягання зерна).

Krivenko A.I. Influence of sowing time on field germination and duration of phenophase development of winter cereal crops

The results of the study of the effect of sowing time on the field germination of seeds and on the duration of phenophases of winter wheat and winter barley in the Southern Steppe of Ukraine are presented in the article.

It is established that at different sowing times the seeds of cereals are provided with different conditions of moistening and therefore differ in different indices of field germination. It was proved that during sowing on October 5, the highest indices of field germination were observed in almost all winter wheat varieties, except the Odessa Kantata and Odessa Oranta varieties. On average by variety, the highest field germination was found in the varieties Kantata of Odessa (91.5%), Oranta of Odessa (91.2%) and Zhytynitsia odeska (89.2%). The worst averages for sowing time were observed with late (25.10) sowing time (74.4%).

It is shown that field germination of winter barley had slightly lower performance compared to winter wheat. However, it was high when sown on September 25 or October 5. Yes, the barley variety Dostoinyi received the highest field germination (88.9%) at the sowing date of October 5. In the Akademichnyi variety, the highest level of field germination was observed at the sowing period of September 25 (81.2%). For the variety Deviatyi val, the optimal sowing period was September 25, with the highest field germination rate (80.6%). The last winter barley

varieties had high field germination rates both at the first sowing period, in September 25, (Aivengo, Deviatyi val, Valkiriia, Zymovyi, Snihova koroleva), and when sowing in the second term, in October 5 (Burevii, Kriks and Vitman). On average, of all winter barley varieties, the highest average field germination rate was recorded at the sowing period of September 25 (83.4%). This is 1.5% more than the sowing date of October 5.

It is confirmed that sowing time affects the duration of individual phenophases of wheat and barley winter plants, because different sowing conditions create different conditions for growth and development of wheat and winter barley plants depending on the weather conditions of the year.

Key words: *winter wheat, winter barley, field germination, phenological phases of plants (seedlings, tillering, stem elongation, ear formation, flowering, formation and maturation of grain).*

Постановка проблеми. Важливим аспектом органічного землеробства є систематичний біологічний контроль за розвитком рослин озимих зернових культур протягом вегетації [1].

Ріст і розвиток рослин у польових умовах залежить від багатьох зовнішніх факторів: вологи, температурного режиму, родючості ґрунту, світла, поживних речовин, повітря тощо. Сприятливе поєднання всієї системної сукупності цих екологічних чинників посилює ріст і розвиток рослин, а в разі їх надлишку або нестачі відзначається послаблення цих процесів [2].

У сучасний період у зв'язку з поступовими змінами клімату дослідження особливостей росту й розвитку різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування становить науковий і практичний інтерес. На жаль, в умовах Південного Степу України ці питання вивчено не досить, а висновки окремих фахівців з них мають велику розбіжність й відрізняються наявністю дискусійних моментів [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багаторічні спостереження багатьох установ і виробнича практика показують, що сходи, які були вчасно одержані у сприятливі роки, восени добре розвиваються, мають міцну кореневу систему, що забезпечує, як правило, отримання високих урожаїв зерна навіть за несприятливих погодних умов у літні місяці. Проте зріджені й слабо розвинені з осені посіви майже завжди формують низький урожай зерна [4].

Відомо, що у вирощуванні озимих зернових культур важливу роль відіграють погодні умови передпосівного і посівного періодів. Саме в цей час закладаються основи майбутнього урожаю і навіть випадання опадів у весняний період, як правило, нездатне покращити різницю, що була в початковій фазі розвитку рослин зернових культур [5; 6].

Дуже важливим показником є польова схожість. На польову схожість насіння перш за все впливає вологозабезпеченість та температура ґрунту, а також агротехнічні заходи, наприклад, строк сівби [7]. Після посівних якостей насіння, зокрема такого показника, як лабораторна схожість, польова схожість насіння є практично першим реальним фактором формування продуктивності посіву. У польових умовах одночасно діє комплекс факторів, які можуть сприяти її підвищенню або зниженню, проте основними є температура та вологість ґрунту [8].

Під впливом строків сівби змінюється польова схожість. Так, за даними Я.Є. Ломницького [9], найвища польова схожість (66,8%) була за сівби 15 вересня. Зміщення на більш ранні чи пізні строки приводило до зниження польової схожості. Польова схожість озимої пшениці знижується у пізніші строки. Проте є протилежні дані, що свідчать про вищу польову схожість за пізніх строків сівби [10]. Протиріччя у результатах можна пояснити тим, що на польову схожість впливає багато чинників і строки сівби не завжди є найголовнішим резервом у створенні оптимальних умов проростання насіння.

Кількість рослин на одиниці площі, які беруть участь у формуванні врожаю, значною мірою залежить від польової схожості. Як відомо, польова схожість завжди нижча лабораторної [11].

Постановка завдання. Задачі дослідження передбачали з'ясувати закономірності впливу строків сівби на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

Мета досліджень – випробувати та адаптувати до умов регіону інноваційні технології виробництва зерна пшениці озимої нових сортів щодо забезпечення генетично-потенційного рівня їх урожайності та якості зерна.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2018–2019 сільськогосподарському році на полях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Основний метод – польовий, який доповнювався аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у землеробстві і рослинництві. Облік урожаю суцільний за допомогою Сампо-500.

Таблиця 1

Пшениця озима, м'яка і тверда (повторність – 3-разова)

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Житниця одеська (м'яка)	2016	1	11	21	31
Ліра одеська (м'яка)	2013	2	12	22	32
Мудрість одеська (м'яка)	2015	3	13	23	33
Кантата одеська (м'яка)	2016	4	14	24	34
Оранта одеська (м'яка)	2017	5	15	25	35
Наснага (м'яка)	2015	6	16	26	36
Перепілка (м'яка)	2016	7	17	27	37
Кнопа (м'яка)	2014	8	18	28	38
Шляхетний (тверда)	2017	9	19	29	39
Блискучий (тверда)	2018	10	20	30	40

Таблиця 2

Ячмінь типово озимий і дворучка (повторність – 3-разова)

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Академічний (типово озимий)	2012	1	11	21	31
Айвенго (дворучка)	2011	2	12	22	32
Дев'ятий вал (дворучка)	2014	3	13	23	33
Достойний (дворучка)	2006	4	14	24	34
Валькірія (дворучка)	2018	5	15	25	35
Буревій (типово-озимий)	2013	6	16	26	36
Зимовий (типово-озимий)	2005	7	17	27	37
Снігова королева (дворучка)	2014	8	18	28	38
Крікс	–	9	19	29	39
Вітман	–	10	20	30	40

Основні заходи агротехніки під час вирощування озимих зернових культур застосовувалися у відповідності до рекомендацій для умов суходолу степової

зони Одеської області, а також згідно з інструкцією «Управління якістю польових механізованих робіт» [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. За різних строків сівби насіння зернових забезпечені різними умовами зволоження і тому відрізняються між собою різними показниками польової схожості (табл. 3).

Як свідчать дані таблиці, в дослідях строки сівби мали суттєвий вплив на польову схожість насіння різних сортів пшениці озимої. У разі сівби 5 жовтня спостерігалися найбільш високі показники польової схожості майже у всіх сортів пшениці озимої, окрім сортів Кантата одеської і Оранта одеської.

Таблиця 3

Польова схожість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, % (2018 р.)

Сорти	Строки сівби				Середнє за строками сівби
	25.09	05.10	15.10	25.10	
Житниця одеська	98,9	98,1	87,6	72,3	89,2
Ліра одеська	94,5	95,1	83,5	70,6	85,9
Мудрість одеська	88,3	97,6	78,1	74,2	84,6
Кантата одеська	98,8	93,4	89,5	84,1	91,5
Оранта одеська	97,5	94,9	88,9	83,4	91,2
Наснага	83,6	87,0	77,5	72,6	80,2
Перепілка	82,1	90,8	72,3	69,8	78,8
Кнопа	86,8	89,0	79,6	73,7	82,3
Шляхетний	90,5	92,1	86,4	70,2	84,8
Блискучий	88,0	86,8	85,3	73,5	83,4
Середнє за сортами	90,9	92,5	82,9	74,4	85,2

У сорту Кантата одеська потреба в яровизації 45–50 діб забезпечує йому відносно високу витривалість до надмірно ранніх строків сівби. Така поведінка сорту свідчить про його високу пластичність і здатність у всяких умовах формувати життєстійку популяцію рослин. Сорт Оранта одеська вирізняється відносно коротким періодом яровизації (20–25 днів), що забезпечує придатність сорту до пізніх строків сівби (жовтень–листопад). У цих сортів у разі пізнього строку сівби була найбільша польова схожість (84,1 і 83,4% відповідно) порівняно з іншими сортами.

У середньому за сортами найбільша польова схожість була у сортів Кантата одеська (91,5%), Оранта одеська (91,2%) і Житниця одеська (89,2%).

Найгірші середні показники стосовно строків сівби спостерігалися у разі пізнього (25.10) строку сівби (74,4%).

Отримані результати по ячменю озимому (табл. 4) показують, що польова схожість мала дещо нижчі показники порівняно з пшеницею озимою. Але вона була високою за сівби 25 вересня або 5 жовтня. Так, сорт ячменю Достойний отримав найбільшу польову схожість (88,9%) за строку сівби 5 жовтня. У сорту Академічний найбільший рівень польової схожості спостерігався за строку сівби 25 вересня (81,2%). Для сорту Дев'ятий вал оптимальним строком сівби також був строк сівби 25 вересня, де був найбільший показник польової схожості (80,6%). Останні сорти ячменю озимого мали високі показники польової

схожості як за першого строку сівби, тобто 25 вересня (Айвенго, Дев'ятий вал, Валькірія, Зимовий, Снігова королева), так і за сівби в другий строк, тобто 5 жовтня (Буревій, Крікс і Вітман).

Таблиця 4

Польова схожість насіння різних сортів ячменю озимого залежно від строків сівби, % (2018 р.)

Сорти	Строки сівби				Середнє за строками сівби
	25.09	05.10	15.10	25.10	
Академічний (типово озимий)	81,2	67,2	63,7	52,4	66,1
Айвенго (дворучка)	85,6	77,0	64,3	53,6	70,1
Дев'ятий вал (дворучка)	80,6	72,2	65,1	63,1	70,3
Достойний (дворучка)	83,8	88,9	69,2	53,6	73,9
Валькірія	84,7	71,6	66,6	49,7	68,2
Буревій (типово-озимий)	83,2	91,2	72,8	59,2	76,6
Зимовий (типово-озимий)	94,5	88,1	77,3	71,6	82,9
Снігова королева (дворучка)	79,7	78,5	71,2	65,2	73,7
Крікс	84,6	95,4	76,2	54,7	77,7
Вітман	76,0	88,9	68,3	59,3	73,1
Середнє за сортами	83,4	81,9	69,7	58,2	73,3

У середньому за всіма сортами ячменю озимого найбільший середній показник польової схожості був зафіксований за строку сівби 25 вересня (83,4 %). Це на 1,5% більше, ніж за строку сівби 5 жовтня.

Протягом вегетації зернової культури проходять такі фенологічні фази росту, як: проростання насіння, сході, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування і досягання зерна [13].

Під час дослідження вирощування різних сортів пшениці та ячменю озимих були проведені спостереження з вивчення впливу строків сівби на тривалість проходження окремих фенофаз розвитку рослин (рис. 1 і рис. 2).

Наші дослідження підтвердили, що строки сівби впливають на тривалість з'явлення сходів, тому що за різних строків сівби складаються й різні умови для росту та розвитку рослин пшениці залежно від погодних умов року.

Дані рисунків свідчать, що у ячменю озимого порівняно з пшеницею тривалість появи повних сходів дещо більша на 1–2 доби.

25 вересня і 5 жовтня були найбільш сприятливими для проростання насіння як пшениці озимої, так і ячменю озимого. У пшениці озимої тривалість появи повних сходів становила за строку сівби 25 вересня – 12 діб, а за строку сівби 5 жовтня – 14 діб. У разі пізнього строку сівби (25.10) повні сході з'явилися лише на 19 добу. У ячменю озимого за строку сівби 25 вересня повні сході з'явилися на 13 добу, за строку сівби 5 жовтня – на 15 добу, а за сівби 25 жовтня – на 21 добу.

Результати наших досліджень показують, що міжфазний період «сході – початок кущіння» за строків сівби 25 вересня і 5 жовтня тривало 23–25 діб. У посушливий осінній період рослини починаючи з третього (15 жовтня) і четвертого (25 жовтня) строків увійшли в зиму лише у фазі шильця, тому осіннє кущіння в них взагалі не відбувалося.

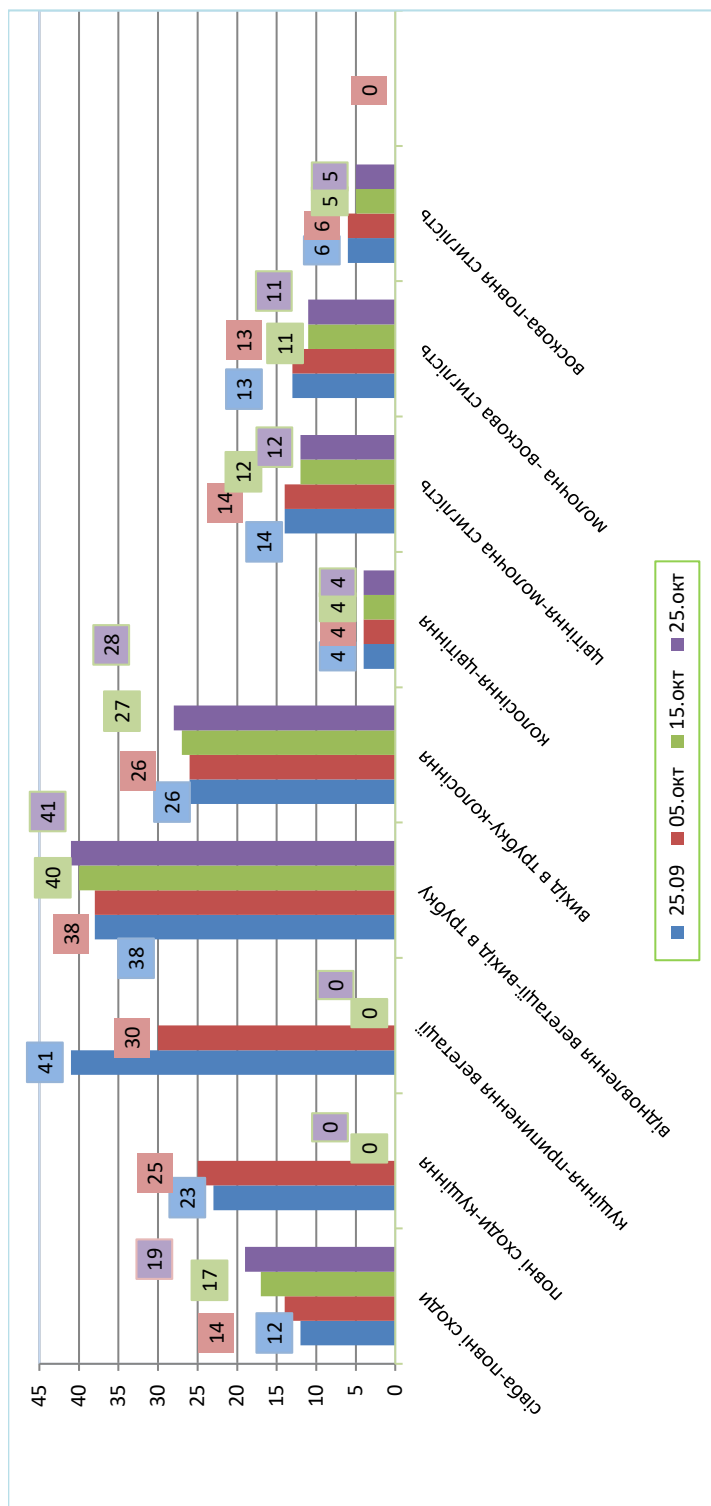


Рис. 1. Тривалість міжфазних періодів пшениці озимої залежно від строків сіви під час вирощування після чорного пару, діб

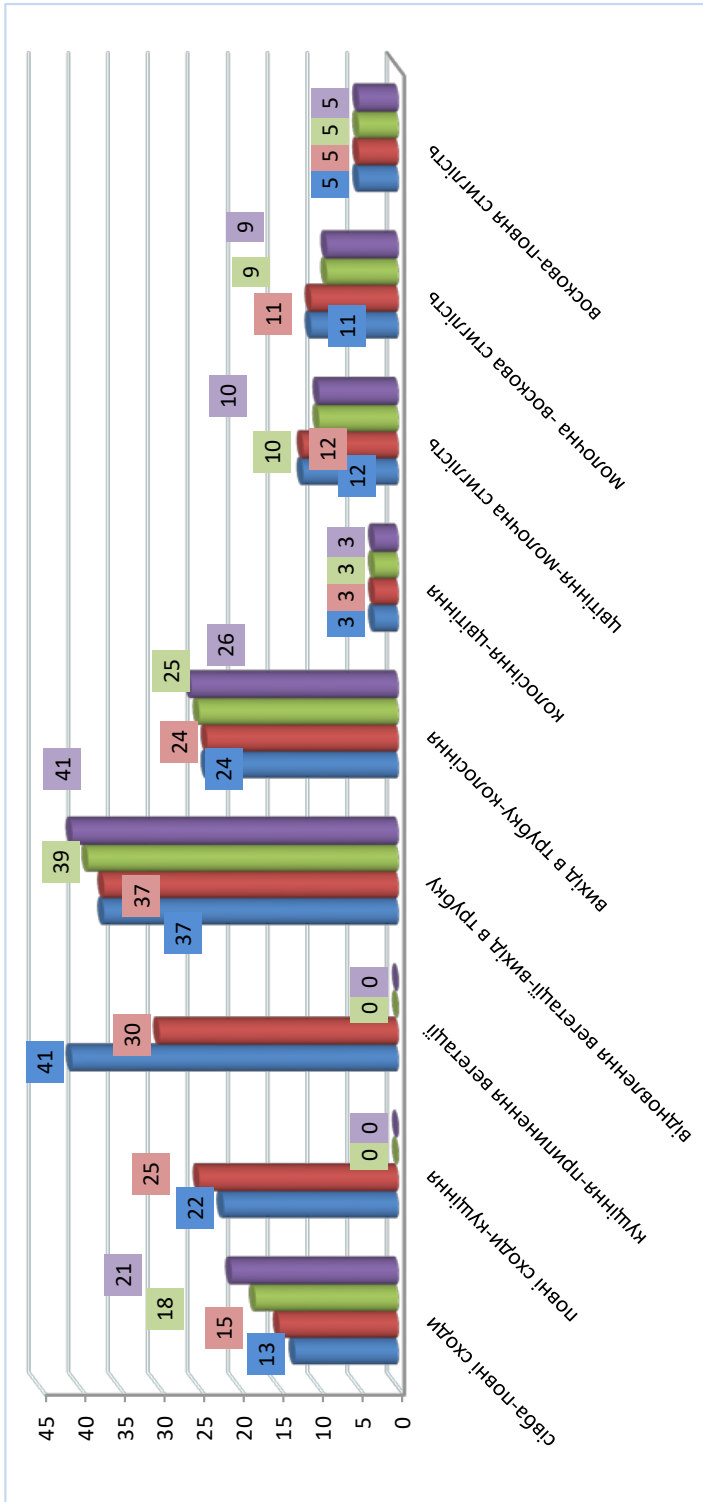


Рис. 2. Тривалість міжфазних періодів ячменю озимого залежно від строків сієби під час вирощування після чорного пару, діб

На думку більшості авторів, осіння вегетація пшениці озимої має тривати 40–60 діб, коли рослини від сівби до стійкого переходу через 5°C наберуть суму ефективних температур 300–350 °C. У таких умовах посіви встигають накопичити на період зимівлі достатню кількість пластичних речовин, завдяки яким більш спроможні краще протистояти жорстким умовам як зимового, так і весняно-літнього періодів вегетації [14–17].

У наших дослідженнях осіння вегетація пшениці озимої за строку сівби 25 вересня тривала 64 доби, а за строку сівби 5 жовтня – 55 доби. У ячменю озимого осіння вегетація відрізнялася лише одною добою в бік зменшення за строку сівби 25 вересня. У разі сівби 5 жовтня вона була однаковою з пшеницею озимою.

Міжфазний період кушіння–припинення вегетації як у пшениці, так і у ячменю був однаковим за двох перших строків сівби і становив 41 і 30 діб відповідно. Третій і четвертий строки сівби у фазу кушіння не увійшли.

Для степового регіону України характерними є часті зимові відлиги та тривала відсутність низьких температур, що сприяє поновленню вегетації в зимові місяці. Щорічне тимчасове відновлення вегетації впродовж зими сприяє подальшому розвитку озимих культур та переходу до нових фаз органогенезу.

У разі ранньої весни вегетація пшениці озимої до виходу в трубку проходить за занижених температур (4–7°C), які повільно наростають, що є сприятливим для відростання рослин, регенерації пошкоджених органів, протікання всіх ростових процесів [18; 19].

За даними Пруцкова [20], період «відновлення весняного кушіння – вихід у трубку» у середньому в Україні триває 29–44 доби і залежить від ЧВВВ. У наших дослідках цей період тривав від 37 до 41 доби у пшениці і ячменю озимих залежно від строків сівби. Рослини пізніх строків сівби (15 і 25 жовтня) на 2–4 доби пізніше відновили свою вегетацію.

Тривалість періоду «вихід у трубку – колосіння», головним чином, визначається температурою повітря, за якої рослини почали виходити в трубку і продовжували формувати стебло. Вища температура скорочує цей період, а низька, навпаки, подовжує. У разі ранніх строків сівби (25 вересня і 5 жовтня) цей період був однаковим і становив 24 доби. У разі пізніх строків сівби (15 і 25 жовтня) цей період на 1–2 доби був тривалішим (25 і 26 діб відповідно).

Сорти пшениці озимої у дослідках починали колоситися майже одночасно, крім сорту Житниця одеська, який виколошувався на 1–2 дні раніше, ніж інші досліджувані сорти, що пояснюється його біологічними особливостями, а саме коротшим вегетаційним періодом.

У ячменю озимого раніше з'явився колос у сорту Валькірія, який має найкоротший вегетаційний період (252–256 діб), а сорт Дев'ятий вал почав колоситися пізніше всіх сортів. У цього сорту найдовший вегетаційний період (280–284 доби).

У ячменю озимого фаза цвітіння почалася раніше на 1 добу, ніж у пшениці озимої. Фаза повної стиглості у ячменю наступила на 11 діб раніше, ніж у пшениці.

Слід відзначити, що і у пшениці озимої і ячменю озимого фази стиглості за пізніх строків сівби мають найменшу тривалість, ніж за ранніх строків. Фаза повної стиглості настає одночасно майже за всіх строків сівби.

Отже, наші дані дають підстави стверджувати, що для сучасних сортів пшениці озимої можна вважати оптимальним строком сівби 5 жовтня, а для ячменю озимого залежно від сорту – 25 вересня або 5 жовтня. Але в середньому у ячменю озимого найкращий показник зафіксовано за строку сівби 25 вересня (83,4%).

Висновки.

1. Строки сівби мали суттєвий вплив на польову схожість насіння різних сортів пшениці озимої та ячменю озимого:

– за сівби 5 жовтня у пшениці озимої спостерігалися найбільш високі показники польової схожості – 92,5%;

– у середньому серед сортів пшениці озимої найбільша польова схожість була у сортів Кантата одеська (91,5%), Оранта одеська (83,4%) і Житниця одеська (89,2%);

– найгірші середні показники у пшениці озимої спостерігалися за пізнього (25.10) строку сівби (74,4%);

– у середньому за всіма сортами ячменю озимого найбільший середній показник польової схожості був зафіксований за строку сівби 25 вересня (83,4%);

– серед сортів ячменю озимого найбільша польова схожість була у сорту Зимовий – 82,9%.

2. Строки сівби впливають на тривалість проходження окремих фенофаз розвитку рослин:

– у пшениці озимої тривалість появи повних сходів становила за строку сівби 25 вересня – 12 діб, а за строку сівби 5 жовтня – 14 діб. У разі пізнього строку сівби (25.10) повні сходи з'явилися лише на 19 добу;

– у ячменю озимого за строку сівби 25 вересня повні сходи з'явилися на 13 добу, за строку сівби 5 жовтня – на 15 добу, а за сівбі 25 жовтня – на 21 добу;

– міжфазний період «сходи – початок кушіння» за строків сівби 25 вересня і 5 жовтня тривав 23–25 діб;

– міжфазний період кушіння–припинення вегетації як у пшениці, так і у ячменю був однаковим за двох перших строків сівби і становив 41 і 30 діб відповідно. Третій і четвертий строки сівби у фазу кушіння не увійшли;

– період «відновлення весняного кушіння – вихід у трубку» в середньому тривав від 37 до 41 доби у пшениці та ячменю озимих;

– тривалість періоду «вихід у трубку – колосіння» за ранніх строків сівби (25 вересня і 5 жовтня) був однаковим і становив 24 доби. У разі пізніх строків сівби (15 і 25 жовтня) цей період на 1–2 доби був тривалішим (25 і 26 діб відповідно);

– фаза повної стиглості настає одночасно майже за всіх строків сівби як у пшениці, так і у ячменю. Але фаза повної стиглості у ячменю наступила на 11 діб раніше, ніж у пшениці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Друзьяк В.Г., Цандур Н.А., Козлов Б.П., Пономарева Н.В., Друзьяк В.В., Чайка В.Н. Влагоденергосберегающие технологии противостоят засухам / под ред. В.Г. Друзьяка. Одесса : Элита, 1994. 100 с.

2. Третьяк А.М., Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. та ін. Кліматичні та сучасні тенденції коливань погоди. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: Зубець М.В. та ін. Київ : Аграрна наука, 2004. С. 13–18.

3. Бондаренко В.И., Собко А.А., Годулян И.С. и др. Озимая пшеница в Степи. Пшеница / ред. кол.: В.Н. Ремесло (отв. ред.) и др. Киев : Урожай, 1977. С. 239–252.

4. Моргун В.В., Шапчина Т.М., Кірізія Д.А. Фізіолого-генетичні проблеми селекції рослин у зв'язку з глобальними змінами клімату. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. Київ, 2006. Том 38, № 5 (223). С. 371–389.

5. Наукові основи АПВ в зоні Степу України / редкол.: М.В. Зубець, голова ред. колегії та ін. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 260–264.

6. Цандур М.О., Друз'як В.Г., Бурикiна С.І. Адаптація землеробства до аномальних погодних умов. Посiбник Українського хлiбороба : науково-виробничий щорiчник, 2011. Київ : МАПП, НААН, IP ім. В.Я. Юр'єва. С. 34–37.
 7. Шевніков Д.М. Вплив мiнеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 2. 2012. С. 203–206.
 8. *Ефективність технологій вирощування ярої пшениці в захiдному Лісостепу* : зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН (спецвипуск) / Свідерко М.С., Болехівський В.П., Тимків М.Ю., Кубишин С.Я. Київ : ЕКМО, 2004. 212 с.
 9. Ломницький Я.Є., Ройко А.Є., Свідерко М.С. Строки сiвби сортів озимої пшениці в захiдному Лісостепу Української РСР. *Землеробство*. Київ : Урожай, 1976. Вип.44. С. 40–46.
 10. Сайко В.Ф., Грицай А.Д., Гордецька С.П. Озимі зернові культури. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ : Урожай, 1994. С. 228–242.
 11. Вожегова Р.А. Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від строків сiвби в умовах Пiвденного Степу / Р.А. Вожегова, С.О. Заяць, О.А. Коваленко. *Вісник аграрної науки*, 2013. № 13. С. 26–29.
 12. Ільченко В.Ю. Управління якістю механізованих робіт у рослинництві / Ю.В. Ільченко, Л.Ф. Калініна, В.Я. Підьосар. Київ : Урожай, 1986. – 61 с.
 13. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах Москва : изд-во АНССР, 1961. С. 37–53.
 14. Нетіс І.Т. Пшениця озима на пiвдні України : монографія. Херсон : Олдіплюс, 2011. 460 с.
 15. Виблов Б.Р. Вплив погодних умов на ріст, розвиток та продуктивність озимої пшениці за різних строків сiвби / Б.Р. Виблов, А.В. Виблова. *Бюл. Ін-ту зерн. госп.* 2000. № 14. С. 22–24.
 16. Виблов Б.Р. Озима пшениця в Присивашші / Б.Р. Виблов, А.В. Виблова, М.І. Пихтін. *Бюл. Ін-ту зерн. госп.* 2007. № 26–27. С. 67–70.
 17. Пикуш Г.Р. Некоторые особенности биологии кушения озимой пшеницы. Повышение продуктивности озимой пшеницы. Днепропетровск, 1980. С. 22–29.
 18. Пшениця на Пiвдні / Білик Д.П., Блiнцов І.С., Ведута П.П. та ін. ; під ред. С.П. Вінницького. Одеса : видав. Маяк, 1964. 157 с.
 19. Хахула В.С. Вплив екологічного чинника на реалізацію селекційного потенціалу нових сортів пшениці озимої м'якої / В.С. Хахула, Л.І. Уліч, О.Л. Уліч. *Агробіологія*. 2013. № 11. С. 44–49.
 20. Пруцков Ф.М. Озимая пшеница. Москва : Колос. 1970. 344 с.
-

УДК 631.31/37:631.67:632

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.15>

ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ БУРКУНУ БІЛОГО ОДНОРІЧНОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Лаєриненко Ю.О. – д.с.-г.н., професор,
член-кореспондент Національної академії аграрних наук України,
професор кафедри рослинництва генетики, селекції та насінництва,
Херсонський державний аграрний університет

Влащук А.М. – к.с.-г.н., с.н.с.,
завідувач відділу первинного та елітного насінництва,
Інститут зрошуваного землеробства
Національної академії аграрних наук України

Влащук О.А. – молодший науковий співробітник кафедри землеробства,
асистент кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрний університет

У статті наведені результати досліджень стосовно реакції вітчизняних сортів буркуну білого однорічного Південний та Донецький однорічний на способи сівби та удобрення за вирощування в умовах Півдня України. Авторами узагальнено експериментальні дані, одержані в стаціонарному досліді, закладеному в умовах Півдня України.

Протягом проведення досліджень вивчали вплив сортового складу, ширини міжрядь та доз азотного добрива на формування сумарного водоспоживання різних сортів буркуну білого однорічного. Проведені спостереження показали, що сумарне водоспоживання посівів культури змінюється залежно від сортового складу, ширини міжрядь та доз азотного добрива.

Встановлено коефіцієнт сумарного водоспоживання культури. З'ясовано ефективність застосування на сортах буркуну Південний та Донецький однорічний варіантів ширини міжрядь та доз азотного добрива в різних поєднаннях.

Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Планування та проведення досліджень, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно із загальноновизнаними методиками проведення польового досліді, методичних рекомендацій та посібників. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий, середньосуглинковий. У разі висихання ґрунт відзначається високою щільністю та низькою водопроникністю. Найменша вологемність 0,7 м шару ґрунту становить 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту, щільність складання – 1,32 г/см³.

Максимальний середній показник сумарного водоспоживання буркуну білого однорічного – 2528 м³/га спостерігали на варіанті із застосуванням сорту Донецький однорічний за використання ширини міжрядь 60 см та дози азотного добрива N₉₀. Найменший коефіцієнт водоспоживання – 4525 м³/т встановлений на сорті Південний за використання ширини міжрядь 45 см та внесення дози азотних добрив N₆₀.

Ключові слова: буркун білий однорічний, сорт, ширина міжрядь, доза азотного добрива, сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання.

Lavrinenko Yu.O., Vlaschuk A.M., Vlaschuk O.A. Peculiarities of water consumption of white one-year-old clover in the South of Ukraine

The article presents the results of studies on the response of domestic varieties of annual white clover Pivdennyi and Donetskyi to methods of sowing and fertilization for growing in southern Ukraine. The authors summarize the experimental data obtained in the stationary experiment laid in southern Ukraine.

During the research, the effect of varietal composition, row spacing, and doses of nitrogen fertilizer on the formation of total water consumption of different varieties of annual white clover was studied. Observations have shown that the total water consumption of crops varies depending on the varietal composition, row spacing and doses of nitrogen fertilizer.

The coefficient of total water consumption of the varieties Pivdennyi and Donetskii is established. The effectiveness of the use of variants of row spacing and doses of nitrogen fertilizer in different combinations was found.

The studies were conducted in 2016–2018 on the research field of the Institute of Irrigated Agriculture, NAAS. The planning and conduct of research, the selection of soil and plant specimens, their preparation for analysis were carried out according to generally recognized methods of conducting field experiments, methodological recommendations and manuals. The soil of the experimental area is dark chestnut, medium loam. After drying, the soil is characterized by high density and low water permeability. The lowest moisture content of 0.7 m soil layer is 22.0%, the wilting moisture is 9.7% by weight of dry soil, bulk density is 1.32 g/cm³.

The maximum average total water consumption of annual white clover – 2528 m³/ha was observed using the variant Donetskii annual with a row spacing of 60 cm and a dose of N90 nitrogen fertilizer. The lowest coefficient of water consumption – 4525 m³/t was recorded for the variety Pivdennyi with row spacing of 45 cm and application of nitrogen fertilizer N60.

Key words: *annual white clover; variety; row spacing; nitrogen fertilizer rate; total water consumption; water consumption coefficient.*

Постановка проблеми. В умовах Півдня України природні умови є вагомим фактором, що визначає розвиток всіх с.-г. культур. Регіон характеризується сприятливим кліматичним потенціалом, родючими ґрунтами, але разом з цим екстремальними погодними умовами – суховіями, високими температурними показниками та несприятливим водним режимом – нечастими опадами та їх нерівномірним розподілом упродовж вегетації [1; 2].

Буркун білий однорічний – посухостійка рослина, здатна ощадливо витратити вологу. За умов глибокого розташування підземних вод у ґрунті водоспоживання культури відбувається за рахунок атмосферних опадів та запасів вологи у ґрунті. Оптимальні умови для формування високої насінневої продуктивності буркуну білого однорічного створюються за підтримання протягом вегетаційного періоду в кореневмісному шарі ґрунту вологості на рівні 70–80% НВ. Зменшення передпольної вологості ґрунту з 80 до 70% НВ у середньому на 12–19% знижує врожайність культури, за 50% НВ і менше – ріст рослин припиняється, листки опадають [3; 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями, проведеними вітчизняними науковцями встановлено, що на водоспоживання рослин буркуну білого однорічного впливає вологозабезпеченість посівів протягом всього вегетаційного періоду. Споживання води рослинами напряму залежить від видових особливостей культури, а також значною мірою від погодних умов в роки вирощування. У сприятливі за зволоженням роки спостерігається найбільше сумарне споживання рослинами вологи, що пояснюється зростанням продуктивності завдяки збільшенню висоти, площі листової поверхні у разі формування більшої надземної й підземної маси рослин культури [5–7].

Отримання високих урожаїв насіння буркуну можливе лише за умов максимального водоспоживання. Невідповідність між потраплянням води в кореневу систему рослин і транспірацією призводить до зниження сумарного випаровування, порушує нормальне обводнення рослинного організму, призводить до різних фізіологічних порушень, що негативно впливає на урожай. У зв'язку з цим актуальними є дослідження посівів цієї бобової культури з визначенням та застосуванням оптимальних параметрів технології, що впливають на економічний ефект вирощування.

Постановка завдання. Завдання дослідження – встановити особливості формування сумарного водоспоживання буркуну білого однорічного у разі застосування різних сортів культури, ширини міжрядь та доз азотного добрива в умовах Південного Степу України.

Польовий стаціонарний дослід з вивчення сортового складу, ширини міжрядь та доз азотного добрива проводили протягом 2016–2018 рр. в умовах Інституту

зрошуваного землеробства НААН, що розташований на Півдні України в зоні Інгулецької зрошувальної системи. Планування та проведення досліджень проводили згідно із загальноприйнятими методиками проведення польового досліду, методичних рекомендацій та посібників [8; 9; 10].

У трифакторному досліді вивчали: фактор А – сорти буркуну білого однорічного Південний та Донецький однорічний, фактор В – ширина міжрядь – 15, 30, 45 та 60 см, фактор С – дози внесення азотного добрива – без добрив, N_{30} , N_{60} , N_{90} . У досліді дотримувалися принципу єдиної логічної різниці. Дослідження проводили у чотириразовій повторності з розміщенням ділянок методом рендомізації. Облікова площа ділянок – 25 м².

Результати обліку врожаю обробляли методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів з використанням персонального комп'ютера та програмно-інформаційного комплексу “Agrostat”.

Виклад основного матеріалу дослідження. Протягом проведення досліджень вивчали особливості сумарного водоспоживання різних сортів буркуну білого однорічного. Проведені спостереження показали, що сумарне водоспоживання посівів культури змінюється залежно від сортового складу, ширини міжрядь та доз азотного добрива. У зв'язку з цим показники сумарного водоспоживання на різних ділянках досліду мали суттєві відмінності (табл. 1).

Дані таблиці свідчать, що сумарне водоспоживання сорту буркуну білого Донецький однорічний було дещо більшим, ніж аналогічний показник у сорту Південний (фактор А). Зі збільшенням ширини міжрядь (фактор В) та доз азотного добрива (фактор С) спостерігали прямо пропорційне зростання показників сумарного водоспоживання у обох досліджуваних сортів.

За результатами досліджень 2016–2018 рр. самий низький коефіцієнт водоспоживання 4525 м³/т встановлений на сорті буркуну білого однорічного Південний за використання ширини міжрядь 45 см та внесення дози азотних добрив N_{60} . Максимальні значення цього показника спостерігали на варіантах контролю – 7433–8424 м³/т.

Аналіз складових елементів водного балансу посівів культури свідчить, що основна частина вологи припадає на атмосферні опади, частка яких у 2016–2018 рр. коливалася за варіантами досліду з 71,8 до 72,7%; використаної вологи – від 27,3 до 28,2% (табл. 2).

Відзначено, що велике значення на водоспоживання має ширина міжрядь. Максимальна кількість використаної вологи (у середньому за варіантами досліду) – 27,9% та мінімальна кількість опадів, у середньому – 72,1% споживається рослинами буркуну за використання ширини міжрядь 60 см.

Висновки і пропозиції. Аналіз структури сумарного водоспоживання дає можливість зробити припущення, що поліпшення умов вологозабезпечення та використання оптимальних показників ширини міжрядь та норми азотних добрив сприяють підвищенню врожайності та зниженню коефіцієнта водоспоживання сортів буркуну білого однорічного Південний та Донецький однорічний. Найбільше водоспоживання – 2528 м³/га відзначено у сорту Донецький однорічний за використання ширини міжрядь 60 см та дози азотного добрива N_{90} . Виявлена тенденція до зростання водоспоживання за мірою збільшення ширини міжрядь та доз азотного добрива.

Найменший коефіцієнт водоспоживання – 4525 м³/т встановлений на сорті Південний за використання ширини міжрядь 45 см та внесення дози азотних добрив N_{60} . Максимальні значення цього показника спостерігали на варіантах контролю – 7433–8424 м³/т.

Таблиця 1

**Вологозабезпеченість та водоспоживання буркуну білого однорічного залежно від факторів досліді
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Фактор А, сорт	Фактор В, ширина міжрядь, см	Фактор С, доза азотного добрива, кг/га	Запаси вологи в 0–100 см шарі ґрунту, м ³ /га		Використана волога, м ³ /га	Опади, м ³ /га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	
			на початку вегетації	перед збиранням					
Південний	15	Без добрив	1278	595	683	1815	2498	8921	
		N ₃₀	1278	590	688		2503	7151	
		N ₆₀	1278	586	692		2507	5659	
	30	N ₉₀	1278	584	694		2509	6568	
		Без добрив	1278	591	687		2502	8424	
		N ₃₀	1278	586	692		2507	6236	
	Південний	45	N ₆₀	1278	581		697	2512	5137
			N ₉₀	1278	577		701	2516	5530
			Без добрив	1278	588		690	2505	7433
60		N ₃₀	1278	582	696	2511	5145		
		N ₆₀	1278	577	701	2516	4525		
		N ₉₀	1278	574	704	2519	5018		
Донецький одnorічний		15	Без добрив	1278	585	693	2508	7987	
			N ₃₀	1278	579	699	2514	5929	
			N ₆₀	1278	573	705	2520	4932	
	30	N ₉₀	1278	569	709	2524	5596		
		Без добрив	1278	591	687	2502	8904		
		N ₃₀	1278	586	692	2507	7246		
	Донецький	15	N ₆₀	1278	581	697	2512	6157	
			N ₉₀	1278	579	699	2514	7572	
			Без добрив	1278	589	689	2504	8319	
30		N ₃₀	1278	583	695	2510	6554		
		N ₆₀	1278	578	700	2515	5503		
		N ₉₀	1278	575	703	2518	5842		

Закінчення таблиці 1

Фактор А, сорт	Фактор В, ширина міжрядь, см	Фактор С, доза азотного добрива, кг/га	Запаси вологи в 0–100 см шарі ґрунту, м ³ /га		Використана волога, м ³ /га	Опади, м ³ /га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
			на початку вегетації	перед збиранням				
Донецький одnorічний	45	Без добрив	1278	585	693	1815	2508	7987
		N ₃₀	1278	579	699		2514	6177
		N ₆₀	1278	573	705		2520	5272
	60	N ₉₀	1278	569	709		2524	5856
		Без добрив	1278	582	696		2511	8780
		N ₃₀	1278	575	703		2518	6626
Донецький	60	N ₆₀	1278	569	709	2524	5685	
		N ₉₀	1278	565	713	2528	6196	

Таблиця 2

Складники сумарного водоспоживання буркуну в 0–100 см шарі ґрунту залежно від факторів досліді (середнє за 2016–2018 рр.)

Фактор А, сорт	Фактор В, ширина міжрядь, см	Фактор С, доза азотного добрива, кг/га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Баланс вологи			
				використана волога м ³ /га	%	опади	
Південний	15	Без добрив	2498	683	27,3	1815	72,7
		N ₃₀	2503	688	27,5	1815	72,5
		N ₆₀	2507	692	27,6	1815	72,4
	30	N ₉₀	2509	694	27,7	1815	72,3
		Без добрив	2502	687	27,5	1815	72,5
		N ₃₀	2507	692	27,6	1815	72,4
Південний	45	N ₆₀	2512	697	27,7	1815	72,3
		N ₉₀	2516	701	27,9	1815	72,1
		Без добрив	2505	690	27,5	1815	72,5
	60	N ₃₀	2511	696	27,7	1815	72,3
		N ₆₀	2516	701	27,9	1815	72,1
		N ₉₀	2519	704	27,9	1815	72,1

Закінчення таблиці 2

Фактор А, сорт	Фактор В, ширина міжрядь, см	Фактор С, доза азотного добрива, кг/га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Баланс вологи			
				використана волога		опаді	
				м ³ /га	%	м ³ /га	
Південний	60	Без добрив	2508	693	27,6	1815	72,4
		N ₃₀	2514	699	27,8	1815	72,2
		N ₆₀	2520	705	28,0	1815	72,0
Південний	15	N ₉₀	2524	709	28,1	1815	71,9
		Без добрив	2502	687	27,5	1815	72,5
		N ₃₀	2507	692	27,6	1815	72,4
		N ₆₀	2512	697	27,7	1815	72,3
		N ₉₀	2514	699	27,8	1815	72,2
		Без добрив	2504	689	27,5	1815	72,5
Донецький однорічний	30	N ₃₀	2510	695	27,7	1815	72,3
		N ₆₀	2515	700	27,8	1815	72,2
		N ₉₀	2518	703	27,9	1815	72,1
Донецький	45	Без добрив	2508	693	27,6	1815	72,4
		N ₃₀	2514	699	27,8	1815	72,2
		N ₆₀	2520	705	28,0	1815	72,0
		N ₉₀	2524	709	28,1	1815	71,9
		Без добрив	2511	696	27,7	1815	72,3
		N ₃₀	2518	703	27,9	1815	72,1
	60	N ₆₀	2524	709	28,1	1815	71,9
		N ₉₀	2528	713	28,2	1815	71,8

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Багаторічні бобові трави / За ред. Б.С. Зінченка. Київ : Урожай, 1985. 136 с.
2. Шевель І.В. Водозберігаючі технології вирощування люцерни в умовах південних чорноземів. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 9. С. 49–51.
3. Ясониди О.Е. Использование оросительной воды кормовыми культурами. *Земледелие*. 2002. № 3. С. 20–21.
4. Бойко В.С. Многолетние травы в системе орошаемого кормопроизводства. *Аграрная наука*. 1998. № 9. С. 19–21.
5. Шевель І.В. Водозберігаючі технології вирощування люцерни в умовах південних чорноземів. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 9. С. 49–51.
6. Шевель І.В. Сумарне водоспоживання люцерни при зрошенні. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 67–69.
7. Кокоша О.І., Рябокляч В.О. Перспективні енергозберігаючі технології стабільних урожаїв у екстремальних умовах України. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 7. С. 16–19.
8. Методика польового дослідження / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
9. Основи наукових досліджень в агрономії / В. Єщенко, П. Копитко, В. Опришко, П. Костогриз. Київ : Дія, 2005. С. 240–242.
10. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, М.П. Малярчук. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.

УДК 633.11:631.82

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.16>

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРИВ ТА АГРОСТИМУЛІНУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Мостіпан М.І. – к.б.н., професор,

завідувач кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Шепілова Т.П. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Ковальов М.М. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Встановлено, що застосування розрахункових норм мінеральних добрив $N_{90}P_{80}K_{40}$ та $N_{155}P_{140}K_{70}$ у вирощуванні озимої пшениці по чорному пару в Північному Степу України сприяє істотному збільшенню вмісту білка та клейковини у зерні озимої пшениці. У середньому за роки досліджень вміст білка та клейковини у варіанті з внесенням $N_{90}P_{80}K_{40}$ відповідно становив 13,25 та 25,94%, а у разі внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ – відповідно 13,64 та 26,99% проти 12,53 та 24,66% у варіанті без добрив ($NIR_{05} = 0,29-0,32$ для білка та 0,32–0,36 для клейковини).

Збільшення норми мінеральних добрив з $N_{90}P_{80}K_{40}$ до $N_{155}P_{140}K_{70}$ у разі розміщення озимої пшениці в полі чорного пару сприяло істотному підвищенню вмісту білка у зерні пшениці озимої лише за сівби 25 вересня. У середньому за роки досліджень вміст білка у зерні пшениці озимої у зазначених варіантах досліді відповідно становив 13,10 та 13,58% ($NIR_{05} = 0,29-0,32$). При цьому за обох строків сівби вищезазначене збільшення норми мінеральних добрив забезпечує істотний приріст вмісту клейковини у зерні озимої пшениці. За роки досліджень збільшення кількості мінеральних добрив з $N_{90}P_{80}K_{40}$ до $N_{155}P_{140}K_{70}$ підвищувало вміст клейковини в зерні пшениці у середньому на 1,01% ($NIR_{05} = 0,32-0,36$). Проведення підживлення посівів озимої пшениці по чорному пару в ранньовесняний період азотними добривами в нормі N_{30} на фоні основного внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ не забезпечує істотного поліпшення якості зерна озимої пшениці.

Використання агростимуліну під час вирощування озимої пшениці не мало негативного впливу на накопичення білка та клейковини в зерні пшениці озимої. Істотне збільшення вмісту білка в зерні пшениці озимої під впливом агростимуліну виявлено лише за сівби 10 вересня на природному та внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{40}$ фонах. На природному фоні вміст білка під впливом агростимуліну збільшувався на 0,36–0,57%, а на фоні внесення мінеральних добрив у зазначеній нормі – 0,45–0,56% ($NIR_{05} = 0,29-0,32$).

Ключові слова: пшениця озима, строки сівби, мінеральні добрива, білок, клейковина.

Mostipan M.I., Shepilova T.P., Kovalov M.M. Qualitative indices of winter wheat grains depending on fertilizers and agrostimulin in the northern Steppe of Ukraine

It has been established that the application of the calculated rates of mineral fertilizers $N_{90}P_{80}K_{40}$ and $N_{155}P_{140}K_{70}$ in winter wheat cultivation on the black fallow in the northern Steppe of Ukraine contributes to a significant increase in protein and gluten content of winter wheat grains. The average protein and gluten content of $N_{90}P_{80}K_{40}$ in the years of studies was 13.25 and 25.94% respectively, and application of $N_{155}P_{140}K_{70}$ – 13.64 and 26.99% respectively against 12.53 and 24.66% without fertilizers ($NIR_{05} = 0.29-0.32$ for protein and 0.32–0.36 for gluten).

Increasing the rate of mineral fertilizers from $N_{90}P_{80}K_{40}$ to $N_{155}P_{140}K_{70}$ when sowing winter wheat in the field of black fallow significantly increased protein content of winter wheat grains only when sown on September 25. The average protein content of winter wheat grains in these variants of the experiment was 13.10 and 13.58%, respectively ($NIR_{05} = 0.29 - 0.32$). At the same time, for both sowing periods, the aforementioned increase

in the rate of mineral fertilizers provides a significant increase in gluten content in winter wheat grains. During the years of research, increasing the amount of mineral fertilizers from $N_{90}P_{80}K_{40}$ to $N_{155}P_{140}K_{70}$ increased the gluten content of wheat by an average of 1.01% ($NIR_{05} = 0.32 - 0.36$). Carrying out fertilizing winter wheat crops on black fallow in early spring with nitrogen fertilizers at N_{30} rate with the main fertilizing with $N_{155}P_{140}K_{70}$ does not provide a significant improvement in the quality of winter wheat grain.

The use of Agrostimulin in winter wheat cultivation had no negative effect on protein and gluten accumulation in winter wheat grains. A significant increase in the protein content of winter wheat under the influence of Agrostimulin was detected only when sowing took place on September 10 on natural background and on mineral fertilizers at a rate of $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{40}N_{40}$ background. On the natural background, the protein content under the influence of Agrostimulin increased by 0.36–0.57%, and on the background of mineral fertilizers at a specified rate by 0.45 – 0.56% ($NIR_{05} = 0.29 - 0.32$).

Key words: winter wheat, sowing time, mineral fertilizers, protein, gluten.

Постановка проблеми. Цінність пшеничного зерна перш за все визначається його хімічним складом. Серед багатьох складників пшеничного зерна найбільш важливими є білки. Завдяки унікальній здатності водонерозчинних білків, які утворюють клейковину, із борошна пшениці випікають високоякісний хліб, який за своєю поживністю переважає хліб із зерна інших злакових рослин.

Головними показниками якості зерна озимої пшениці, що визначають в основному хлібопекарські властивості борошна, є вміст білка, клейковини та якість клейковини.

Вміст білкових речовин у зерні озимої пшениці залежить від численних факторів природного та агротехнічного походження [1–3]. Вирощування високоякісного зерна пшениці було, є і буде одним із головних завдань агропромислового виробництва. Тому особливо велике практичне значення мають агротехнічні прийоми, завдяки яким можна ефективно впливати на накопичення білка в зерні озимої пшениці [4].

Відомо, що білки є основними азотовмісними органічними речовинами у рослинах, у тому числі й зерні озимої пшениці. Безліччю наукових досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах України та світу доведено, що найбільш ефективним та доступним шляхом управління якістю зерна озимої пшениці є застосування мінеральних азотних добрив [5]. Їх результати переконують у тому, що вміст білка в зерні озимої пшениці значною мірою залежить від забезпеченості її рослин іншими елементами живлення. При цьому особлива увага звертається на співвідношення в рослинах між кількістю азоту та фосфору. Тому більшість учених вважають, що високоякісне зерно озимої пшениці може формуватися лише за умови оптимального забезпечення рослин елементами мінерального живлення та за відсутності дії інших негативних факторів [6].

Постановка завдання. Головною метою наших досліджень було визначити вплив розрахункових норм мінеральних добрив на вміст білка та клейковини в зерні пшениці озимої за різних строків сівби та способів використання агростимуліну.

Дослідження проведені впродовж 2004–2006 роках у Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції (нині – Інститут Степу України НААН). Пшеницю озиму висівали після чорного пару у два строки на трьох фонах живлення рослин. Вміст білка та клейковини у зерні визначали за загальноприйнятими методиками [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримані результати досліджень у цілому підтверджують раніше відомі факти щодо позитивної дії мінеральних добрив на якісні показники зерна пшениці. Водночас доведено, що така дія може

модифікуватися іншими агротехнічними прийомами, зокрема строками сівби та використанням агростимуліну. У середньому за роки досліджень у результаті застосування розрахункових норм мінеральних добрив не залежно від строків сівби вміст білка в зерні озимої пшениці збільшувався з 12,62 до 13,25–13,70%, тобто на 0,63–1,08% ($НІР_{05} = 0,29 - 0,32$). За сівби 10 вересня вміст білку під впливом мінеральних добрив збільшувався з 12,80 до 13,40–13,54%, а за сівби 25 вересня – з 12,45 до 13,1–13,85%.

Збільшення норми мінеральних добрив з $N_{90}P_{80}K_{40}$ до $N_{155}P_{140}K_{70}$ не завжди сприяє підвищенню кількості білка у зерні пшениці озимої. Отримані результати переконують, що лише за сівби 25 вересня таке збільшення кількості добрив забезпечувало істотне зростання вмісту білка в зерні пшениці озимої. У середньому за роки досліджень вміст білка у варіанті з внесенням $N_{90}P_{80}K_{40}$ за сівби 10 вересня становив 13,40%, а у варіанті з $N_{155}P_{140}K_{70}$ – 13,55%, у разі проведення сівби 25 вересня показники вмісту білка у зерні відповідно становили 13,1 та 13,58%, що є істотною різницею за умови $НІР_{05} = 0,29-0,32$.

У сільськогосподарському виробництві досить поширеним та високоефективним агротехнічним прийомом є проведення підживлення посівів озимої пшениці азотними добривами в ранньовесняний період вегетації [8]. Ефективність та напрям дії цього агротехнічного прийому визначається станом посівів та часом його проведення [9]. Поліпшення умов азотного живлення рослин у більш пізні фази їх росту та розвитку рослин перш за все впливає на якісні показники зерна озимої пшениці.

Результати досліджень показали, що проведення підживлення посівів азотними добривами у нормі N_{40} на фоні основного внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ у більшості років досліджень не мало позитивного впливу на вміст білка в зерні озимої пшениці. У середньому за роки досліджень вміст білка у варіанті з внесенням $N_{155}P_{140}K_{70}$ становив 13,56%, а у варіанті з підживленням посівів N_{30} на фоні $N_{155}P_{140}K_{70}$ – 13,70% ($НІР_{05} = 0,29-0,32$). Лише в умовах 2006 року за сівби 25 вересня підживлення азотними добривами в нормі N_{40} на фоні основного внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ відзначено збільшення кількості білка в зерні озимої пшениці з 13,60 до 14,14% ($НІР_{05} = 0,32$).

Надто специфічною та залежною від інших факторів виявилася дія агростимуліну на вміст білка у зерні пшениці озимої. Усереднення показників вмісту білка у варіантах з передпосівною обробкою насіння та варіантах з обприскуванням рослин не залежно від строків сівби та фону живлення рослин взагалі не дає змогу виявити впливу агростимуліну на процес накопичення білка в зерні пшениці. У середньому за роки досліджень різниця між показниками вмісту білка в зерні пшениці у варіантах без агростимуліну та з його використанням є неістотною. Вміст білка у варіанті без агростимуліну становить 13,18%, а з його використанням – 13,27–13,40% ($НІР_{05} = 0,29-0,32$).

Водночас згідно з результатами дисперсійного аналізу встановлено, що використання агростимуліну за сівби 10 вересня на природному фоні та внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{30}$ сприяло істотному підвищенню кількості білка в зерні пшениці озимої. На природному фоні вміст білка під впливом агростимуліну збільшувався на 0,36–0,57%, а на фоні внесення мінеральних добрив у зазначеній нормі – 0,45–0,56% ($НІР_{05} = 0,29 - 0,32$). До цього слід додати, що істотної різниці між способами застосування агростимуліну щодо їх позитивної дії на поліпшення вмісту білка в зерні озимої пшениці навіть за вищевказаних умов нами не виявлено.

Таблиця 1
Вміст білка в зерні озимої пшениці залежно від строків сівби, розрахункових норм мінеральних добрив та агростимуліну (середнє за роки досліджень)

Строк сівби (А)	Фон (В)	ррр* (С)	У варіангах	Середнє					
				по фактору А	по фактору В у межах строку сівби	по фактору С у межах строку сівби	по фактору В	по фактору С	
10.09	без добрив	-	12,49	13,32	12,80	13,15	13,25	13,18	
		Н	12,85			13,36		13,27	
		П	13,06			13,45		13,40	
	N ₉₀ P ₈₀ K ₄₀	-	13,50	13,40	13,55	13,25	13,70		
		Н	13,31						
		П	13,38						
	N ₁₅₅ P ₁₄₀ K ₇₀	-	13,41	13,54	13,54	13,21	13,70		
		Н	13,63						
		П	13,62						
	N ₁₅₅ ⁺ P ₁₄₀ K ₇₀ + N ₃₀	-	13,20	12,45	13,21	13,18	13,34		
Н		13,65							
П		13,76							
25.09	без добрив	-	12,46	13,24	13,10	13,25	13,21	13,18	
		Н	12,39						13,18
		П	12,52						13,34
	N ₉₀ P ₈₀ K ₄₀	-	13,14	13,58	13,10	13,25	13,70		
		Н	13,00						
		П	13,15						
	N ₁₅₅ P ₁₄₀ K ₇₀	-	13,56	13,85	13,85	13,25	13,70		
		Н	13,43						
		П	13,75						
	N ₁₅₅ ⁺ P ₁₄₀ K ₇₀ + N ₃₀	-	13,70	0,29-0,32	0,26-0,28	0,29-0,32	0,26-0,28	0,26-0,28	
Н		13,91							
П		13,94							
НР ₀₅			0,99-1,01	0,22-0,25	0,29-0,32	0,26-0,28	0,29-0,32	0,26-0,28	

- без агростимуліну, Н - обробка насіння агростимуліном, П - обробка посівів агростимуліном

Таблиця 2
Вміст клейковини в зерні озимієї пшениці залежно від строків сівби, розрахункових норм мінеральних добрив та агростимуляту (середнє за роки досліджень)

Строк сівби (А)	Фон (В)	ррр* (С)	У варіантах	Середнє				
				по фактору А	по фактору В у межах строку сівби	по фактору С у межах строку сівби	по фактору В	по фактору С
10.09	без добрив	–	24,93	25,03	26,22	24,64	26,22	
		Н	25,04					
		П	25,13					
	N ₉₀ P ₈₀ K ₄₀	–	25,95	26,02	26,42	26,20	26,41	
		Н	25,87					
		П	26,25					
	N ₁₅₅ P ₁₄₀ K ₇₀	–	26,90	27,03	26,42	26,20	26,41	
		Н	27,30					
		П	26,90					
	N ₁₅₅ P ₁₄₀ K ₇₀ + N ₃₀	–	27,10	27,33	26,42	26,20	26,41	
Н		27,50						
П		27,40						
25.09	без добрив	–	24,27	24,26	26,23	27,27	26,23	
		Н	24,24					
		П	24,27					
	N ₉₀ P ₈₀ K ₄₀	–	26,20	26,39	26,40	26,20	26,41	
		Н	26,43					
		П	26,55					
	N ₁₅₅ P ₁₄₀ K ₇₀	–	27,23	27,40	26,40	26,20	26,41	
		Н	27,37					
		П	27,60					
	N ₁₅₅ P ₁₄₀ K ₇₀ + N ₃₀	–	27,23	27,21	26,40	26,20	26,41	
Н		27,24						
П		27,17						
НІР ₀₅				0,25–0,28	0,32–0,36	0,28–0,32	0,32–0,36	0,28–0,32

Аналіз отриманих результатів досліджень показує, що вплив розрахункових норм мінеральних добрив за різних строків сівби та агростимуліну на кількість клейковини в зерні озимої пшениці в цілому був тотожним, як і на показники вмісту білка, але певною мірою мав свої особливості. У всі роки досліджень внесення розрахункових норм мінеральних добрив сприяло істотному зростанню вмісту клейковини в зерні озимої пшениці порівняно з варіантом без добрив. Дані табл. 2 показують, що у середньому за роки досліджень внесення розрахункових норм мінеральних добрив $N_{90}P_{80}K_{40}$ та $N_{155}P_{140}K_{70}$ збільшувало вміст клейковини в зерні озимої пшениці відповідно на 1,56 та 2,57% ($НІР_{05} = 0,32-0,36$). Така закономірність проявлялася за обох строків сівби. При цьому абсолютні прирости кількості білка в зерні пшениці озимої внаслідок застосування досліджуваних норм мінеральних добрив були вищими за сівби 25 вересня порівняно з варіантами, сівба яких проводилася 10 вересня. У середньому за роки досліджень збільшення вмісту білка у варіантах з сівбою 10 вересня під впливом мінеральних добрив становило 0,9–2,0%, а у варіантах з сівбою 25 вересня – 2,13–3,14%.

Збільшення норми мінеральних добрив з $N_{90}P_{80}K_{40}$ до $N_{155}P_{140}K_{70}$ істотно підвищувало вміст клейковини у зерні озимої пшениці. Це відзначено у всі роки досліджень та за всіх строків сівби. Тому в середньому за роки досліджень не залежно від строків сівби вміст клейковини у варіанті з внесенням $N_{90}P_{80}K_{40}$ становив 25,94%, а у варіанті з використанням $N_{155}P_{140}K_{70}$ – 26,99% ($НІР_{05} = 0,32-0,36$).

Додаткове застосування азотних добрив шляхом проведення підживлення посівів озимої пшениці азотними добривами у нормі N_{30} на фоні основного внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ не викликало подальшого збільшення вмісту клейковини в зерні. Така залежність простежувалася за обох строків сівби в усі роки досліджень. У середньому за роки досліджень вміст клейковини в зерні у варіанті з внесенням $N_{155}P_{140}K_{70}$ за сівби 10 вересня становив 27,03%, а у варіанті з внесенням $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{30}$ – 27,33%. У зазначених варіантах за сівби 25 вересня показники вмісту клейковини відповідно становили 27,40 та 27,21% ($НІР_{05} = 0,32-0,36$).

Використання агростимуліну не мало негативного впливу на вміст клейковини у зерні пшениці озимої. Це єдина чітка закономірність, що витікає з отриманих результатів досліджень. У жодному із варіантів досліджу, де застосовували агростимулін, за обох строків сівби та всіх фонів живлення рослин не відзначено істотного зменшення вмісту клейковини в зерні пшениці озимої під впливом цього регулятора росту. Істотне збільшення кількості клейковини в зерні пшениці озимої внаслідок застосування агростимуліну виявлене лише за певного специфічного поєднання досліджуваних нами факторів. За сівби 10 вересня на природному фоні жоден із способів використання агростимуліну не мав істотного позитивного впливу на вміст клейковини в зерні, тоді як на фоні внесення $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{30}$ відзначено істотне збільшення вмісту клейковини як у результаті передпосівної обробки насіння, так і обприскування рослин агростимуліном. У середньому за роки досліджень вміст клейковини в зазначених варіантах відповідно становив 27,5 та 27,4% проти 27,1% у варіанті без агростимуліну ($НІР_{05} = 0,28-0,32$).

Висновки і пропозиції. Отже, вищенаведений аналіз дає змогу зробити такі висновки:

1) застосування розрахункових норм мінеральних добрив $N_{90}P_{80}K_{40}$ та $N_{155}P_{140}K_{70}$ у разі вирощування озимої пшениці по чорному пару сприяє істотному збільшенню вмісту білка та клейковини в зерні озимої пшениці. У середньому за роки досліджень вміст білка та клейковини у варіанті з внесенням

$N_{90}P_{80}K_{40}$ відповідно становив 13,25 та 25,94%, а у разі внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ – відповідно 13,64 та 26,99% проти 12, 53 та 24,66% ($НІР_{05} = 0,29-0,32$ для білка та 0,32–0,36 для клейковини);

2) збільшення норми мінеральних добрив з $N_{90}P_{80}K_{40}$ до $N_{155}P_{140}K_{70}$ у разі розміщення озимої пшениці в полі чорного пару сприяло істотному підвищенню вмісту білка у зерні пшениці озимої лише за сівби 25 вересня. У середньому за роки досліджень вміст білка в зерні пшениці озимої у зазначених варіантах досліду відповідно становив 13,10 та 13,58% ($НІР_{05} = 0,29-0,32$). При цьому за обох строків сівби вищезазначене збільшення норми мінеральних добрив забезпечує істотний приріст вмісту клейковини в зерні озимої пшениці. За роки досліджень збільшення кількості мінеральних добрив з $N_{90}P_{80}K_{40}$ до $N_{155}P_{140}K_{70}$ підвищувало вміст клейковини у зерні пшениці у середньому на 1,01% ($НІР_{05} = 0,32-0,36$);

3) проведення підживлення посівів озимої пшениці по чорному пару в ранньовесняний період азотними добривами в нормі N_{30} на фоні основного внесення $N_{155}P_{140}K_{70}$ не забезпечує істотного поліпшення якості зерна озимої пшениці. У середньому за роки досліджень вміст білка та клейковини в зерні озимої пшениці з використанням прикореневого підживлення у нормі N_{30} на фоні $N_{155}P_{140}K_{70}$ відповідно становив 13,73 та 27,24% проти 13,59 та 26,99 у варіанті з внесенням лише $N_{155}P_{140}K_{70}$ ($НІР_{05} = 0,29-0,32$ для білка та $НІР_{05} = 0,28-0,32$ для клейковини);

4) використання агростимуліну під час вирощування озимої пшениці не мало негативного впливу на накопичення білка та клейковини в зерні пшениці озимої. Істотне збільшення вмісту білка в зерні пшениці озимої під впливом агростимуліну виявлено лише за сівби 10 вересня на природному та внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{30}$ фонах. На природному фоні вміст білка під впливом агростимуліну збільшувався на 0,36–0,57%, а на фоні внесення мінеральних добрив у зазначеній нормі – 0,45–0,56% ($НІР_{05} = 0,29-0,32$);

5) істотне збільшення кількості клейковини в зерні пшениці озимої внаслідок застосування агростимуліну виявляється лише за умови певного специфічного поєднання строків сівби та використання розрахункових норм мінеральних добрив. У середньому за роки досліджень на фоні внесення $N_{155}P_{140}K_{70} + N_{30}$ за сівби 10 вересня відзначено істотне підвищення вмісту клейковини як у результаті передпосівної обробки насіння, так і обприскування рослин агростимуліном, яке становило 0,3–0,4% порівняно з варіантом без агростимуліну ($НІР_{05} = 0,28-0,32$).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Личохвор В., Демчишин А. Озима пшениця: урожайність та якість зерна різних сортів. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 31–33.
2. Савранчук В.В., Мостіпан М.І., Ліман П.Б. Якість зерна озимої пшениці залежно від строків сівби в Північному Степу. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УАН*, Київ, 2004. С. 42–48.
3. Попереля Ф., Червоніс М., Литвиненко М., Соколов В., Вовкодав В. Стратегія вирощування і використання української пшениці в ринкових умовах. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 31–33.
4. Жемела Г.П., Писаренко П.В. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці. *Зб. наукових праць Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск. Біологічні науки і проBLEMI рослинництва)*. Умань. 2003. С. 702–707.

5. Блохин Н.И., Жемела Г.И. Повышение качества зерна. Пшеница. Киев : Урожай, 1977. С. 220–239.
 6. Чайка А.И. Влияние выращивания и некоторых агротехнических приемов на урожайность и содержание белка в зерне озимой пшеницы. Селекционные и агротехнические пути повышения урожайности зерновых колосовых культур. Мироновка. 1992. С. 147–158.
 7. Методи аналізу, агрономії та агроекології : навчальний посібник. / За ред. Овчарука В.І. Харків, 2019. 364 с.
 8. Мостіпан М.І., Умрихін Н.Л., Гульванський І.М. Вплив строків сівби на урожайність сортів ячменю озимого по попереднику соя в Північному Степу України. *Вісник Степу*, 2016. С. 82–86.
 9. Умрихін Н.Л., Гайдєнко О.В., Мостіпан М.І. Весняний догляд за посівами озимих зернових. *«Агробізнес сьогодні»*. Березень 2017. № 6 (349). С. 64–67.
-

УДК 635.21:631.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.17>

УМІСТ КРОХМАЛЮ В БУЛЬБАХ ПОТОМСТВА ВІД БЕККРОСУВАННЯ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ ТА МІЖСОРТОВИХ СХРЕЩУВАНЬ КАРТОПЛІ

Подгаєцький А.А. – д. с.-г. н.,

професор, завідувач кафедри біотехнології та фітофармакології,

Сумський національний аграрний університет

Кравченко Н.В. – к. с.-г. н.,

доцент кафедри біотехнології та фітофармакології,

Сумський національний аграрний університет

Гнітецький М.О. – аспірант кафедри біотехнології та фітофармакології,

Сумський національний аграрний університет

Мухойд Т.І. – аспірант кафедри біотехнології та фітофармакології,

Сумський національний аграрний університет

Наведено результати дослідження з визначення цінності комбінацій, створених методами внутрішньовидової та міжвидової гібридизації для отримання потомства з високим умістом крохмалю в бульбах. Доведено цінність останнього методу для практичного селекційного використання. Серед п'яти комбінацій найменше значення мінімальної величини лімітів мали дві, або 9,1% від загальної кількості оцінених, які отримані методом внутрішньовидового схрещування. У двох, створених цим методом, найбільше значення максимальної величини лімітів не перевищувало 17%. У трьох популяції із п'яти, що мали внутрішньовидове походження, середньопопуляційна величина показника була меншою, ніж 14%, або нижчою, ніж у двох сортів-стандартів Явір та Случ. Максимальне значення показника зазначено в комбінації Верді х Базис (міжвидовий гібрид) – 19,5%. Доведений вплив компонентів схрещування на прояв ознаки серед потомства. У блоці популяції із запилювачем сортом Подолянка найкращою материнською формою виявився сорт Верді, із середнім вираженням показника 17,6%, що значно вище, ніж за будь-яким стандартом. Протилежне стосувалось сорту Тетерів із проявом ознаки 13,5%, тобто з різницею 4,1%. Аналогічне стосувалось блоку комбінацій із материнською формою дворазовим беккросом шестивидового гібрида 08.195/73. Для нього найкращим запилювачем виявився сорт Партнер із середнім популяційним проявом ознаки 17,2%. Протилежне стосувалось комбінації 08.195/73 х Тирас, у якій виявлене зменшення вираження показника порівняно з попередньою на 2,3%. Така ж різниця мала місце серед трьох популяцій із материнською формою сортом Подоля, проте у двох із них отримані однакові дані. Майже не виявлено реципрокного ефекту за проявом ознаки. У комбінації Подоля х Струмок різниця середнього вираження показника поміж потомства становила лише 0,7%, проте в іншій парі за участю сортів Подоля і Базис – 1,9%. Доведена перспективність 12-и комбінацій із 22-х за можливістю виділення гібридів з умістом крохмалю 20% і більше. Частка їх у популяції Верді х Базис становила 60%. У майже половини комбінацій виявлена слабка залежність між проявом ознак, у половини – пряма.

Ключові слова: картопля, внутрішньовидова і міжвидова гібридизація, уміст крохмалю в бульбах, комбінації.

Podhaietskyi A.A., Kravchenko N.V., Hnitskiy M.O., Muchoid T.I. Starch content in offspring tubers from backcrossing of interspecific hybrids and intervarietal crossbreeding of potatoes

The article presents the results of the study to determine the value of combinations created by methods of intraspecific and interspecific hybridization to obtain offspring with high starch content in tubers. The value of the latter method for practical breeding use is proved. Of the five combinations, two, or 9.1% of the total estimates obtained by interspecific crossing, had the lowest value for the minimum limit. For the two created by this method, the maximum value of the maximum value of the limits did not exceed 17%. In three populations of five that had intraspecific origin,

the mean population value was less than 14% or lower than in the two Yavir and Sluch standards. The maximum value of the indicator was noted in the combination Verdi x Base (interspecific hybrid) - 19.5%. The effect of crossing components on the manifestation of a trait among offspring has been proved. In the Podolyanka pollinator population block, the best maternal form was the Verdi variety with an average expression of 17.6%, which is significantly higher than in any standard. The opposite was true for the Teter variety with 13.5%, i.e. 4.1% difference. The same was true for the mother block combination of the two-fold backcross of the six-species hybrid 08.195 / 73. For it, the best pollinator was the variety Partner with an average population manifestation of 17.2%. The opposite was true for the combination 08.195 / 73 x Tiras, which showed a decrease in expression, compared to the previous one by 2.3%. The same difference occurred among the three populations with the maternal form of the Podolia variety, but two of them obtained the same data. There is almost no reciprocal effect with the manifestation of the trait. In the Podolia x Stream combination, the mean expression difference between progeny was only 0.7%, but that of the other pairs with Podolia and Basis varieties was 1.9%. Prospects for 12 combinations of 22 with the possibility of isolating hybrids with a starch content of 20% or more have been proved. Their share in the Verdi x Base population was 60.0%. More than half of the combination revealed a weak relationship between the onset of signs, half straight.

Key words: potato, intraspecific and interspecific hybridization, starch content in tubers, populations.

Постановка проблеми. Основними складовими частинами бульб картоплі є вода і крохмаль. Вміст крохмалю сягає 70–80% сухих речовин [1]. Він має надзвичайно велике значення для харчування людей, годівлі тварин та переробної промисловості. Доведено, що крохмаль картоплі засвоюється людиною впродовж 10 хвилин, а, наприклад, пшениці, рису інших зернових – 2 години [2]. З однієї тони бульб, з вмістом крохмалю 17%, можна отримати: 80 кг глюкози, або 65 кг гідролу, 170 кг патоки, 160 кг декстрину, 110 л спирту, 170 кг промислового крохмалю [3]. Важливий також вміст крохмалю для переробки бульб на картоплепродукти. Наприклад, економічно недоцільно використовувати для таких цілей сорти з його вмістом менше 17% [4], а кожний додатковий процент крохмалю підвищує рентабельність переробки на 5% [5]. Ще однією особливістю картопляного крохмалю є значна величина його зерен, завдяки чому він застосовується в медицині й інших галузях. Цьому також сприяє те, що він може мати лінійну структуру (амілоза) та розгалужену (амілопектин) [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Уміст крохмалю в бульбах картоплі залежить від метеорологічних умов, удобрення, структури ґрунту, технології вирощування тощо. Проте основним чинником, який впливає на його вміст, є біологічна особливість сорту, адже залежно від цього розділяють сорти на низько-, середньо- і висококрохмалисті, а в абсолютних величинах його вміст перебуває в межах 8–34% [7].

Селекційний шлях підвищення крохмалистості сортів – найбільш ефективний, хоча б тому, що створений сорт упродовж тривалого часу його експлуатації буде давати віддачу. Доведено, що ознака контролюється серією адитивних генів, які успадковуються шляхом простого об'єднання в потомстві [8]. Розщеплення серед потомства в багатьох випадках характеризується одновершинною кривою, близькою до симетричної [9; 10].

Запропонована гіпотеза, згідно з якою за прояв умісту крохмалю серед потомства відповідають два гени, що діють адитивно. Вони у хромосомах займають незчеплені локуси й успадковуються за тетрасомічним типом [8]. Водночас одержанні численні дані, які не підтверджують це. Зокрема, серед потомства двох низькокрохмалистих батьківських форм виявлені висококрохмалисті гібриди і навпаки [11].

Окремими вченими зазначено значний вплив на прояв ознаки серед потомства специфічної комбінаційної здатності, що дозволило говорити про участь в успад-

куванні крохмалистості бульб, крім домінантних генів, також полігенів [12]. Аналогічне спостерігалось у наших попередніх дослідженнях [13].

Завдання і методика дослідження. Метою експерименту було визначення прояву вмісту крохмалю в бульбах потомства від бекросування складних міжвидових гібридів і одержаного від міжсорткових схрещувань.

Вихідним матеріалом у схрещуванні використано сорти та бекроси складних міжвидових гібридів за участю диких: *S. Bulbocastanum* Dun., *S. Demissum* Lindl., *S. Acaule* Bitt., а також культурних: *S. phureja* Juz. et Buk., *S. andigenum* Juz. et Buk., *S. tuberosum* L. видів. Гібрид 89.202с79 є одноразовим бекросом шестивидового гібрида, 08.195/73 – В² шестивидового гібрида, на першому етапі одержання якого

Таблиця 1

Уміст крохмалю в батьківських формах, їх середнє значення, 2019 р.

№ комбінації	Походження	Уміст крохмалю, %		
		♀	♂	середнє
4	Верді х Базис (85.291с12 х Багряна)	17,9	14,6	16,3
5	Верді х 81.459с18	17,9	14,7	16,3
6	Зелений гай х Подолянка (Аусонія х 88.1439с6)	15,2	13,8	14,5
7	Верді х Подолянка	17,9	13,8	15,9
8	Тетерів х Подолянка	14,6	13,8	14,2
9	08.195/73 х Подолянка	15,6	13,8	14,7
10	08.195/73 х Партнер	15,6	12,1	13,9
11	08.195/73 х Летана	15,6	18,6	17,1
12	08.195/73 х Мелавіца	15,6	15,2	15,4
13	08.195/73 х Тирас	15,6	10,9	13,3
14	10.6Г38 х Подоля	14,9	12,8	13,9
15	10.6Г38 х Білоруська 3	14,9	16,2	15,6
16	Подоля х Базис	14,9	14,6	14,8
17	Базис х Подоля	14,6	14,9	14,8
18	Подоля х Струмок	12,8	14,1	13,5
21	Тетерів х Струмок	14,6	14,1	14,4
22	Базис х Тирас	14,6	10,9	12,8
23	Базис х Подоля	14,6	12,8	13,7
24	Струмок х Подоля	14,1	12,8	13,5
25	Струмок х Явір	14,1	14,2	14,2
26	Подоля х 81.459с18	12,8	14,7	13,9
28	Багряна х 89.202с79	14,8	15,1	15
	Тирас, стандарт			10,9
	Явір, стандарт			14,2
	Случ, стандарт			15,7

схрещували два шестивидові гібриди. Залучався у схрещування також шестивидовий гібрид 81.459с18. Як компоненти схрещування також використовували сорти – міжвидові гібриди із близьким до згаданого походженням: Базис – гібрид комбінації 85.291с12 (B^1 шестивидового гібрида) х Багряна і Подолянка – Аусонія х 88.1439с6 (F_2B^1 шестивидового гібрида). Як стандарти використані сорти Тирас, Явір і Случ.

Методика дослідження загальноприйнята для селекційно-генетичних експериментів із картоплею [14]. Уміст крохмалю визначали за питомою масою. Оцінювали потомство другого бульбового покоління.

Результати дослідження. Як свідчать дані таблиці 1, компоненти схрещування значно різнилися за вмістом крохмалю в бульбах. Серед сортів максимальним значенням показника характеризувався сорт Летана – 18,6%, що значно вище, ніж прояв ознаки в сортів-стандартів. Невеликою мірою поступався йому в цьому сорт Верді – 17,9%.

Серед міжвидових гібридів найвище вираження показника зазначено у дворазового беккреса шестивидового гібрида 08.195/73 – 15,6%, що виявилось дуже близьким до вмісту крохмалю в бульбах сорту-стандарту Случ. Дещо менший прояв ознаки зазначено в одноразового беккреса шестивидового гібрида 89.202с79 – 15,1%.

Прояв ознаки в батьків залежав від умісту крохмалю в бульбах компонентів схрещування. Найвищим він був у комбінації 08.195/73 х Летана – 17,1%, що зумовлено максимальним проявом ознаки в сорту та порівняно високим у беккреса.

Дані, які характеризують прояв ознаки серед потомства, наведені в таблиці 2. У п'яти популяціях мінімальне значення нижньої межі лімітів становило 8,2%, або 22,7% від їхньої загальної кількості. У двох із них материнською формою був дворазовий беккрес шестивидового гібрида 08.195/73. Одна комбінація отримана за схемою внутрішньовидових схрещувань: Тетерів х Струмок. Ще в одній сорт Тетерів також використаний як материнська форма.

У трьох популяціях виявлено максимальне значення верхньої межі лімітів, що становило більше 25%. У всіх них материнською формою був сорт Верді. Протилежне стосувалось потомства від внутрішньовидового схрещування Струмок х Подоля, де значення показника було лише 15,9%. Не набагато вищим виявився прояв ознаки в популяції внутрішньовидового походження Подоля х Струмок – 16,6%. Тобто серед чотирьох комбінацій від схрещування сортів один з одним у половини мало місце мінімальне значення верхньої межі лімітів.

Різниця лімітів залежала як від найменшого, так і від найбільшого значень показника. Дуже малою (4,3%) вона була в популяції Струмок х Явір. Це відбулось завдяки порівняно високому значенню вмісту крохмалю в бульбах серед потомства (15,1%). Близькі дані отримані ще в однієї комбінації внутрішньовидового походження: Струмок х Подоля. Протилежне викладеному стосувалось двох популяцій за участю сорту Верді та від схрещування Базис х Подоля. У них різниця лімітів перевищувала 15%. Водночас лише в останньої мало місце мінімальне значення нижньої межі лімітів.

У 12-и комбінацій, або 55% від їх загальної кількості, середня популяційна величина показника виявилась більшою, ніж у кращого зі стандартів сорту Случ. Водночас у шести прояв ознаки серед потомства був нижчим, ніж у двох сортів-стандартів: Явір і Случ. Дві з них мали внутрішньовидове походження, що становило половину тих, що отримані за такою схемою.

Таблиця 2

Уміст крохмалю в бульбах потомства від схрещування міжвидових та внутрішньовидових гібридів (друге бульбове покоління), 2019 р.

№ популяції	Кількість гібридів, шт.	Уміст крохмалю, %			V, %	Гібридів (%) з умістом крохмалю	
		ліміти	різниця лімітів	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$		вище кращої з батьківських форм	20% і більше
4	5	13,9–25,2	11,3	19,5 ± 1,9	22	60	60
5	13	9,8–25,5	15,7	16,7 ± 2,3	31	30,8	23,1
6	15	9,8–17,9	8,1	14,6 ± 0,8	20	53,3	0
7	15	9,8–25,2	15,4	17,6 ± 1,1	22	40	13,3
8	19	8,2–21,7	13,5	13,5 ± 0,9	25	31,6	5,3
9	17	12,4–22,2	9,8	17 ± 0,5	13	70,6	5,9
10	10	13,2–19,4	6,2	17,2 ± 0,7	14	60	0
11	24	8,2–22,2	14	15,6 ± 0,9	28	16,7	4,2
12	9	8,2–21,2	13	16,1 ± 1,2	22	66,7	11,1
13	22	9,8–19,1	9,3	14,9 ± 0,6	18	45,5	0
14	21	11–20,9	9,9	16,7 ± 0,6	16	66,7	4,8
15	20	8,2–19,1	10,9	13,8 ± 1,1	19	60	0
16	6	10,1–18,4	7,3	13,8 ± 1,1	19	50	0
17	9	8,8–24,1	15,3	15,7 ± 1,6	31	55,6	22,2
18	8	8,2–16,6	8,4	13,8 ± 0,9	19	50	0
21	7	9,1–20,4	11,3	14,3 ± 1,6	29	42,9	14,3
22	28	9,1–22	12,9	16,7 ± 0,6	17	78,6	7,1
23	38	9,3–20,7	11,4	16 ± 0,7	20	36,8	7,9
24	7	9,8–15,9	6,1	13,1 ± 1,1	17	14,3	0
25	7	15,1–19,4	4,3	17,9 ± 1,2	11	85,7	0
26	5	12,4–19,9	7,5	16,1 ± 1,4	16	80	0
28	8	9,5–18,4	8,9	13,7 ± 1,1	22	37,5	0

У більшості популяцій на прояв ознаки серед потомства впливала специфічна взаємодія батьківських форм. Поміж трьох комбінацій за участю материнської формою сорту Верді значення показника було в межах 16,7–19,5%, тобто з різницею у 2,8%. Кращим запилювачем цього блоку виявився сорт міжвидового походження Базис. Протилежне стосувалось міжвидового гібрида 81.459с18.

Аналогічне викладеному стосується блока популяцій із запилювачем сортом Подолянка. Серед них різниця прояву ознаки була ще більшою – 4,1%. Найкращою материнською формою для цього сорту виділився сорт Верді із середнім значенням показника 17,6%. Навпаки, потомство, отримане із сортом Тетерів, мало найнижче вираження показника – 13,5%.

Специфічність взаємного впливу спадковості батьківських форм на прояв крохмалистості серед потомства зазначено у блоці комбінацій за участю материнської форми дворазового беккреса шестивидового гібрида 08.195/73. Крайні значення становили 14,9 і 17,2%, тобто різниця виявилась меншою, ніж у раніше згаданих блоках, і становила 2,3%. Дуже близькі і порівняно високі значення показника мали місце в популяції із сортами Подолянка і Партнер. Протилежне стосувалось комбінації із запилювачем сортом Тирас. Останній і як стандарт також характеризувався дуже низькою крохмалистістю бульб.

Лише у двох популяціях материнською формою використаний п'ятиразовий беккрес шестивидового гібрида 10.6Г38. Проте різниця між ними за середнім проявом ознаки поміж потомства становила 2,9%. Причому вище вираження показника мала комбінація з більш висококрохмалистим сортом Білоруська 3. Викладене ще раз підтверджувало специфічність комбінаційного впливу компонентів схрещування на крохмалистість потомства.

У трьох популяціях як материнську форму використано сорт Подоля. Гібриди двох із них, у яких запилювачами були сорти Базис і Струмок, характеризувались дуже низьким проявом ознаки. Інше стосувалось потомства, одержаного з міжвидовим гібридом 81.459с18, де середня крохмалистість становила 16,1% і перевищувала значення всіх сортів-стандартів.

Чотири комбінації виявились реципрокними. Дві одержані за участю сорту міжвидового походження Базис і сорту Подоля, а ще дві мали внутрішньовидове походження: Подоля х Струмок і Струмок х Подоля. В останніх середнє значення потомства було дуже близьким, із різницею 0,7%, що свідчить про відсутність у них реципрокного ефекту. Протилежне стосувалось інших двох комбінацій, у яких середнє значення показника відрізнялось на 1,9%, що, порівняно з іншими популяціями, також можна класифікувати як невелику відмінність.

Характер прояву ознаки серед потомства відображає величина коефіцієнта варіації. Мінімальна (11%) вона в комбінації Струмок х Явір. Протилежне стосувалось популяції Верді х 81.459с18 і Базис х Подоля, у яких значення показника сягало 31%.

Практичну цінність потомства за вмістом крохмалю в бульбах можна визначити за часткою гібридів із вищим проявом ознаки, ніж у кращої батьківської форми, та за кількістю гібридів із крохмалистістю 20% і більше. Серед усіх комбінацій виділені гібриди з вмістом крохмалю, що переважає кращу батьківську форму. Водночас частка такого матеріалу різна і залежала від вираження показника в компонентах схрещування. Найбільшою вона була в популяції Струмок х Явір – 85,7%, що зумовлено високим проявом нижньої величини мінімального значення лімітів. Лише на 5,7% поступалось їй потомство комбінації Подоля х 81.459с18.

У двох популяціях величина показника виявилась дуже низькою. Це стосувалось потомства від схрещування двох сортів – Струмок і Подоля (14,3%), а також отриманого в результаті беккресування – 08.195/73 х Летана.

Для 10-и комбінацій, або 45% від їх загальної кількості, нехарактерне виділення гібридів із високим (20% і більше) умістом крохмалю в бульбах. Варто зазначити, що серед них три отримані методом внутрішньовидових схрещувань. Надзвичайно цінна щодо цього популяція Верді х Базис, у якої частка потомства з таким проявом показника становила 60%, що можна пояснити вдалим комбінунням спадкових чинників контролю ознаки батьківських форм.

На рисунку 1 показаний графік розподілу потомства популяції Базис х Подолія за вмістом крохмалю в бульбах. Крива одновершинна, проте несиметрична, що можна пояснити відмінностями в походженні батьківських форм: сорт Базис міжвидового походження, а Подолія – внутрішньовидового, тобто в генетичному відношенні вони віддалені. В інших комбінаціях графік розподілу потомства не завжди одновершинний.



Рис. 1. Розподіл гібридів за вмістом крохмалю популяції Базис х Подолія

Таблиця 3

Кореляційна залежність (r) між умістом крохмалю в бульбах батьківських форм і потомства, 2019 р.

№ з/п	Показник	2*	3	4	5	6
1	Прояв ознаки в материнської форми	+ 0,08	+ 0,66	+ 0,54	- 0,21	+ 0,63
2	Прояв ознаки в запилювача		+ 0,80	- 0,10	- 0,23	+ 0,13
3	Середнє батьків			+ 0,26	- 0,29	+ 0,48
4	Середнє популяційне				+ 0,49	+ 0,58
5	Частка потомства з вищим проявом ознаки, ніж у кращої батьківської форми					+ 0,01
6	Частка потомства із крохмалистістю 20% і більше					

*Примітка: цифри відповідають № з/п першого стовпчика

Лише між проявом ознаки в запилювачів і середнього батьків виявлена висока пряма залежність (табл. 3). Середньою прямою вона є між проявом ознаки в мате-

ринських форм і середнього батьків, або часткою гібридів із крохмалистістю 20% і більше. Аналогічне останньому стосувалось залежності між кількістю гібридів з умістом крохмалю 20% і більше та середнього батьків, або середньопопуляційного значення показника. Також прями і середня залежність встановлена між останньою ознакою та часткою потомства з вищим проявом крохмалистості, ніж у кращої батьківської форми. Інші зв'язки виявились слабкими.

Висновки:

1. Найвищою крохмалистістю серед батьківських форм характеризувався сорт Летана – 18,6%. Незначною мірою поступався йому сорт Верді – 17,9%. Серед міжвидових гібридів виділився за проявом ознаки дворазовий беккрос шестивидового гібрида 08.195/73, проте із значно нижчим рівнем вираження показника – 15,6%.

2. П'ять популяцій із 22-х характеризувались найменшим мінімальним значенням лімітів – 8,2%. Серед них дві, або половина, одержані методом внутрішньовидової гібридизації. У всіх трьох комбінаціях за участю сорту Верді незалежно від запилювачів виділені гібриди з умістом крохмалю в бульбах більше 25%.

3. У 12-ти комбінацій, або 55% від загальної кількості оцінених, середній уміст крохмалю в потомства перевищив значення показника у кращого зі стандартів сорту Случ. Лише в шести з них прояв ознаки виявився нижчим, ніж у двох стандартів сортів Явір і Случ. У шести популяціях середній уміст крохмалю в бульбах гібридів був меншим, ніж 14%. Половина з них створена з використанням методу внутрішньовидової гібридизації.

4. Виділені комбінації: Струмок х Явір, Подолія х 81.459с18 і 08.195/73 х Подолія, у яких частка потомства з вищим проявом ознаки, ніж у кращої батьківської форми, перевищувала 70%. У 12-и популяціях вдалось виділити гібриди із крохмалистістю 20% і більше, що свідчить про їх практичну селекційну цінність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кучко А., Власенко М., Мицько В. Фізіологія та біохімія картоплі. Київ : Довіра, 1998. 335 с.
2. Гоголян М. Попрощайтесь с болезнями. Москва : Советский спорт, 2002. 303 с.
3. Фурсова Г., Фурсов Д., Сергеев В. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття. Технічні та кормові культури. Харків, 2008. 255 с.
4. Putz V. Der zritige Moglichketion zur Selektion bonverarbeitungs sortenlu-rendtn Zuchter. *Kartoffelbau*. 1995. № 11. S. 427–431.
5. Банадысев С. Обеспечение охраны интеллектуальной собственности в селекции и семеноводстве картофеля. *Картофелеводство* : сборник научных трудов Института картофелеводства НАН Беларуси. Минск, 2002. 11. С. 19–30.
6. Бульба. *Энциклопедический справочник о картофеле*. Минск : Белорусская советская энциклопедия, 1988. 574 с.
7. Альсмик П. Селекция картофеля в Белоруссии. Минск : Ураджай, 1979. 128 с.
8. Яшина И. Генетические основы крахмалистости и полевой устойчивости картофеля к фитофторе. *Культура картофеля в различных почвенно-климатических зонах* : научные труды ИКХ. Москва, 1976. С. 45–59.
9. Schick R., Hopfe A. Die Zuchtung der Kartoffel. Handbuch. Bd. 2. Berlin, 1962. 384 s.

10. Альсмик П. Селекция на повышенное содержание крахмала. Картофель. Минск : Ураджай, 1972. С. 48–60.
 11. Borger H. Untersuchungen uber die Zuchtung von Kartoffeln mit hohem Starkeertrag. *Zuchter*. 1954. № 24. S. 273–278.
 12. Landeo J. Heterosis and combining ability of *Solanum tuberosum* grup *Andigena* haploids. *Potato research*. 1951. № 25. P. 227–237.
 13. Подгаецкий А., Горбась С. Фенотипическое проявление содержание крахмала среди сложных межвидовых гибридов картофеля и их потомства. *Картофелеводство* : сборник научных трудов РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству. Минск, 2013. Т. 21. Ч. 1. С. 123–135.
 14. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве : ІК УААН. 183 с.
-

УДК 632.7.631.8:633.11«324»

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.18>

КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ЕНТОМОКОМПЛЕКСОМ ШКІДЛИВИХ КОМАХ-ФІТОФАГІВ, ЇХ РОЗВИТОК ТА РОЗМНОЖЕННЯ НА ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сахненко В.В. – к.с.-г.н.,

докторант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Сахненко Д.В. – аспірант

кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Стаття присвячена дослідженню проблем і перспектив сучасного стану формування ентомокомплексів зернових культур у разі вдосконалених систем землеробства у сільському господарстві в Лісостепу України.

Внаслідок проведення експериментів отримані результати досліджень математичних моделей, що є основою розробки методологій багаторічного, річного, сезонного прогнозів для систем захисту зернових культур від комплексу шкідників. Для одержання високого і якісного урожаю зернових культур важливо своєчасно запобігти втратам врожаю, що завдають шкідливі організми, зокрема фітофаги.

У статті висвітлені показники контролю чисельності та заселеності посівів пшениці озимої твердокрилими фітофагами, управління їх розмноженням, розвитком та виживанням з використанням вдосконалених технологій моніторингу цих шкідників у Лісостепу України. Уточнено особливості біології хлібної жужелиці (*Zabrus tenebrioides* G.) на сівозмінах пшениці озимої в регіонах досліджень. Встановлено, що популяції основних видів твердокрилих шкідників, які формуються восени та влітку проходять за циклічними коливаннями чисельності.

Особливістю моніторингу хлібної жужелиці є оцінка інтенсивності їхньої міграції в областях спостережень під час застосування спеціальних захисних заходів. Важливість урахування особливостей як розвитку, так і розмноження личинок та імаго хлібної жужелиці, зокрема під час моделювання ступеня заселення ними пшениці озимої, сприяє оптимізації використання спеціальних препаратів для протруєння насіння інсектицидами. Характерно, що різке коливання погоди виявилось оптимальним для розвитку і поширення цих видів шкідників генеративних органів пшениці озимої та інших зернових колосових культур у Лісостепу України.

Відповідно, постає необхідність впровадження інноваційних технологій заходів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у сучасних системах землеробства на посівах пшениці озимої, а також адаптації їх до сучасного рівня ведення сівозмін у Лісостепу України.

Ключові слова: пшениця озима, хлібна жужелиця, моніторинг, заселеність, заходи захисту, прогноз.

Sakhnenko V.V., Sakhnenko D.V. Features of the survival and development of coleoptera species and their management on winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine

The article highlights the abundance and population of winged pests of winter wheat crops, their reproduction, development and survival, using modern monitoring technologies for these pests in the forest-steppe of Ukraine. The biology and ecology features of the ground beetle (*Zabrus tenebrioides* G.) on winter wheat crop rotation in the research regions have been clarified. It has been established that the populations of the main species of hard-winged pests that form in autumn and summer pass through cyclic fluctuations in numbers.

The article studies the problems and prospects of the current state of the formation of the entomocomplex of grain crops under improved farming systems in agriculture in the Forest-Steppe of Ukraine.

As a result of the experiments, the results of studies of mathematical models are obtained; it is the basis for the development of methodologies for long-term, annual, seasonal forecasts for

cereal systems from a complex of pests. To obtain a high and high-quality crop of grain crops, it is important to timely prevent crop losses caused by harmful organisms, in particular phytophages.

A specific feature of the monitoring of ground beetles is the assessment of the intensity of their migration in the areas of observation when applying special protective measures. The importance of taking into account the peculiarities of both the development and propagation of larvae and adults of corn beetles and larvae of ground beetle, in particular when modeling the degree of their invasion of winter wheat, helps optimize the use of special preparations for seed treatment with insecticides. It is characteristic that a sharp fluctuation in the weather turned out to be optimal for the development and spread of these pests of generative organs of winter wheat and other cereal crops in the forest-steppe of Ukraine.

Accordingly, there is a need for the introduction of innovative technologies for crop protection from pests under modern farming systems on winter wheat, as well as their adaptation to the current level of crop rotation in the Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: *winter wheat, corn ground beetle, monitoring, population, protection measures, forecast.*

Актуальність теми дослідження. У сучасних умовах вирощування пшениці озимої особливого значення набувають розроблення і впровадження у виробництво моделей багаторічного прогнозу заселення посівів пшениці твердокрилими фітофагами з урахуванням коливань погоди, а також динаміки чисельності фітофагів у попередні роки спостережень. Це сприятиме оптимізації систем захисту пшениці від хлібних жуків із застосуванням сучасних засобів захисту сходів і колосу пшениці від основних стадій розвитку хлібних жуків.

Постановка проблеми. У сучасних системах захисту пшениці озимої від твердокрилих шкідників дослідження закономірностей динаміки чисельності комплексу шкідливих видів комах і з'ясування причин їх масового розмноження та поширення має особливе значення для господарств усіх форм власності.

Методика досліджень. Експерименти виконували в Агрономічній дослідній станції НУБіП (Васильківський район Київської області) та у навчальному науково-виробничому центрі «Великообухівське» (Миргородський район Полтавської області), маршрутні обстеження проведені на тимчасових виробничих дослідках, закладених у Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій, Чернігівській, Черкаській та інших областях. У дослідженнях використовували загальноприйнятні польові та лабораторні методи досліджень, а також розрахунково-порівняльний та математично-статистичний аналізи експериментальних даних [1; 2], статистичну обробку результатів досліджень за А.В. Кулешовим [3].

Фітосанітарний та агроекологічний аналіз результатів досліджень зарубіжних і вітчизняних фахівців здійснено на основі реальних і прогнозованих показників щодо використання інноваційних технологій вирощування пшениці озимої в Лісостепу України.

Результати досліджень. У сучасних структурах польових сівозмін під час вирощування пшениці озимої особливого значення набуває застосування моніторингу сезонної динаміки чисельності твердокрилих фітофагів на пшениці озимій на всіх етапах росту і розвитку культурних рослин. Особливість їх біології, а також показники міграції в ґрунті і на поверхні, під час появи сходів цієї культури є основою щодо густоти посівів і ефективності систем землеробства.

Впродовж 2002–2019 рр. помічено 4 цикли підвищення чисельності личинок хлібної жужелиці на посівах пшениці озимої, а значне збільшення їх кількості спостерігалося в 2002, 2009, 2015 та 2019 роках порівняно з іншими періодами спостережень.

У роки спостережень зимували личинки різного віку в ґрунті на глибині 20–40 см. Розвиток лялечки тривав 15–25 діб. Жуки починали виходити на

поверхню ґрунту в період формування зерна озимої пшениці, масово – у фазі молочної стиглості. Живлення більшості жуків закінчувалось до настання жнив, після чого вони, особливо в жаркі посушливі роки, ховалися у ґрунт залежно від його вологості та накопичення жирового тіла на глибину 10–50 см, де перебували у стані літньої діапаузи. Залежно від температури й особливо вологості ґрунту цей стан тривав 20–30 діб і більше. Коли у ґрунтову камеру, де вони діапаузують, потрапляла волога, жуки знову ставали активними. Вони з'являлись на поверхні ґрунту зазвичай у другій половині серпня – на початку вересня. У місцях скупчення личинок рослини гинули, а на посівах утворювались плями у вигляді «лисина». Після перезимівлі личинки поновлювали живлення на посівах пшениці озимої до заляльковування.

Характерно, що в посушливі роки личинки, виявлені на посівах пшениці озимої в кінці жовтня – на початку листопада, і їх вплив на ріст та розвиток культурних рослин не супроводжувалися значним зменшенням густоти посівів цієї культури.

Хлібна жужелиця виявлена практично в усіх областях регіонів досліджень, головним чином за посіву пшениці озимої після стерньових попередників. У 2000, 2004, 2012, 2017 роках встановлене зростання чисельності цих фітофагів, порівнюючи з іншими роками спостережень. Порівняно низькою виявилася чисельність хлібної жужелиці в 2002, 2007 і 2015 роках, що свідчить про значний вплив на виживання цього фітофага чинників зовнішнього середовища, а також технологій і систем захисних заходів від комплексу шкідників пшениці озимої (рис. 1).

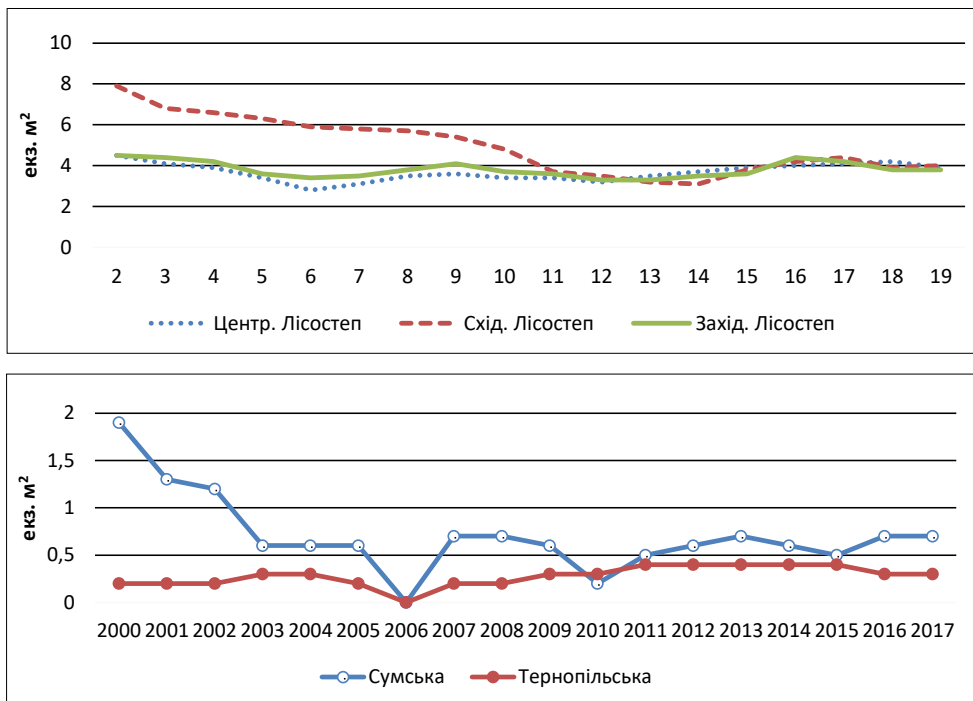


Рис. 1. Чисельність личинок хлібної жужелиці на посівах пшениці озимої в Ліссостепу України по регіонах, у середньому за 2002–2019 рр.

Застосування сучасних протруйників-інсектицидів сприяло зниженню чисельності фітофага до 0,3–0,6 екз./м² і в ці періоди не помічено масової міграції фітофага на посіви зернових колосових культур, а виживання хлібної жужелиці спостерігалось головним чином після стерньових попередників, що важливо враховувати під час застосування нових систем захисту цієї культури від спеціалізованого виду шкідника з розрахунками динаміки чисельності личинок за моделями багаторічного прогнозу (рис. 1).

Хлібна жужелиця превалює в Полтавській області і в окремі роки в Сумській області, порівнюючи з іншими областями Лісостепової зони. Потрібно зазначити, що місцями порівняно великими осередками із чисельністю в середньому до 1,4 екземпляра цей фітофаг виявлений у Хмельницькій області, що також свідчить про значні зміни в структурі посівних площ, зокрема, насиченні польових сівозмін зерновими колосовими культурами. У технологіях захисту пшениці озимої від хлібної жужелиці необхідно враховувати її особливості фенології фітофага, зокрема, показники гідротермічного коефіцієнта кількості опадів, а також сезонну й багаторічну особливість температури повітря і ґрунту, що в сумарному показнику впливають на ріст, розвиток, виживання й головним чином на строки виходу личинок із яєць фітофага, а також пошкодження хлібної жужелиці пшениці озимої в період вегетації.

Водночас доцільно брати до уваги, що в 2003, 2009, 2015, 2016 і 2017 роках ці показники негативно впливали на розвиток і виживання хлібної жужелиці, а личинки завдавали шкоду порівняно в пізні осінні періоди вегетації, що не впливало на перезимівлю, а також не викликало зменшення густоти посівів пшениці озимої в регіоні досліджень.

Отже, у формуванні популяції фітофага основними є показники як сезонної, так і багаторічної динаміки чисельності, що формуються головним чином залежно від чинників зовнішнього середовища.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, розроблені нами системи з підтримання прийняття рішення з комплексного управління ентомокомплексами, основною складовою частиною якого є моделі прогнозу розмноження шкідників, сприяють ресурсоощадному застосуванню профілактичних та спеціальних заходів захисту пшениці озимої від твердокрилих фітофагів.

Розвиток, розмноження та поширення комплексу основних шкідливих видів комах у ланцюгу «бобові, технічні культури – пшениця озима» проходить за 3–4-річними циклами популяції і залежить як від комплексу погодно-кліматичних чинників, так і від профілактичних та спеціальних захисних заходів регулювання їхньої чисельності на перших етапах органогенезу сільськогосподарських польових культур. Інтенсивність поширення і шкідливість основних видів фітофагів залежить від кількісних показників екотонів, що з коефіцієнтами детермінації 81–94% прогноуються за моделями чисельності окремих шкідливих видів комах за предикторами багаторічних комплексів показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доля М.М., Покозій Й.Т., Мамчур Р.М. Фітосанітарний моніторинг : посібник для студентів агрономічних спеціальностей. Київ : ННЦ ІАЕ, 2004. 249 с.
2. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В., Доля М.М., Писаренко П.В., Мамчур Р.М., Бондарєва Л.М., Пасічник Л.П. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Київ : Аграрна освіта, 2010. 223 с.
3. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків : Еспада, 2011. 608 с.

4. Гаврилюк М. Особливості захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб. *Аграрний тиждень України*. 2009. № 5. С. 12.
 5. El-Wakeil N., & Volkmar C. Monitoring of wheat insects and their natural enemies using sticky traps in wheat. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 2013. 46 (13). P. 1523–1532.
 6. Feng, L., Wu, W., Chen, X., Tian, L., Cai, X., & Su, G. Diseases and insect pests area monitoring for winter wheat based on HJ-CCD imagery. *Nongye Gongcheng Xuebao / Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2010. No 26 (7). P. 213–219.
 7. Malschi D., Tărău A.D., Kadar R., Tritean N., & Chețan C. Climate warming in relation to wheat pest dynamics and their integrated control in transylvanian crop management systems with no tillage and with agroforestry belts. *Romanian Agricultural Research*. 2015. No 32. P. 1–11.
 8. Pérez-Ruiz M., Gonzalez-de-Santos P., Ribeiro A., Fernandez-Quintanilla C., Peruzzi, A., Vieri M. & Agüera J. Highlights and preliminary results for autonomous crop protection. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2015. No 110. P. 150–161.
 9. Shi Y., Huang W., Luo J., Huang L., & Zhou X. Detection and discrimination of pests and diseases in winter wheat based on spectral indices and kernel discriminant analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017. No 141. P. 171–180.
-

УДК 631:659.78:528 (075)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.19>

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ОБРОБКИ АЕРОФОТОЗНІМКІВ НА ОСНОВІ АЕРОФОТОЗІЙОМКИ

Солоха М.О. – к. геогр. н.,

завідувач лабораторії інструментальних методів дослідження ґрунтів,

Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського

З появою нового інструментарію у вигляді дронів, або дистанційно керованих літальних апаратів, або безпілотних літальних апаратів виникла потреба в розробленні сучасного методологічного підходу щодо отримання, обробки та перетворення отриманої із цих апаратів інформації. Використання застарілого методичного підходу для космічних даних (космічних знімків) для вирішення завдань ґрунтознавства й агрохімії на основі аерофотознімання на цей час недоцільне. Воно не дає необхідних відповідей на питання щодо аналізу різних сортів на аерофотознімку, неможливо відрізнити польову рослинність від сільськогосподарської на полі тощо. На основі вегетаційних індексів не має можливості надати норми азотних добрив на їх внесення на поле у відповідний час, коли це вкрай необхідно і важливо аграріям. У зв'язку із чим назріла необхідність вкотре акцентувати цю проблему.

У статті наводиться порівняння методичних підходів із космічного сегмента (а саме використання найбільш поширеного NDVI) та методичного підходу щодо прямого вимірювання моделі RGB. Наводиться короткий аналіз обох методів, які застосовуються як база для використання результатів аерофотознімання.

Також детально розкритий методичний підхід до використання даних аерофотознімання з безпілотників, який базується на аналізі моделі RGB у програмному забезпеченні Erdas Image. Показано алгоритм використання даних аерофотознімання, який складається з послідовності аналізу, ухвалення рішення на основі раніше виявлених закономірностей об'єктів дослідження: залежності стану рослинності (польової та культурної) від мікрорельєфу, диференціації кольору рослинності від недостачі/надлишку азоту в рослинах та різниці в кольорі різних сортів, залежності від вологості в западинах, ідентифікації суцесії між куртинами рослин тощо.

Ключові слова: методологічний підхід, обробка аерофотознімків, алгоритм обробки аерофотозійомки, аерофотозійомка, безпілотники.

Solokha M.O. Methodical approach to aerial photographs based on aerial photography

With the availability of new instrumentation in the form of drones or remotely operated flying vehicles or unmanned aerial vehicles, there was a need to develop a modern methodological approach for obtaining, processing and converting the information obtained from these vehicles. It is inappropriate to use an outdated methodological approach for space data (space imagery) to solve the problems of soil science and agrochemistry based on aerial photography. It does not provide the necessary answers to the questions concerning the analysis between different varieties in aerial photography, the inability to distinguish field vegetation from agricultural field, etc. On the basis of vegetation indices, it is not possible to provide nitrogen fertilizer rates for their application on the field at the appropriate time, when it is extremely necessary and important for farmers.

Which is why you need to focus on this problem again. Therefore, the article compares the methodological approaches from the space segment (namely the use of the most common NDVI) and the methodical approach to directly measure the RGB model. A brief analysis of both methods used as a basis for aerial photography results is provided.

A methodological approach to using aerial photography data from drones is also disclosed in detail. Based on an analysis of the RGB model in Erdas Image software. The algorithm of using aerial photography data consisting of the sequence of analysis, decision-making based on previously revealed regularities of the objects of research is shown: dependence of vegetation (field and cultural) condition on microrelief, differentiation of vegetation color from lack / excess of nitrogen in plants and the difference between color different varieties, dependence on humidity in the depressions, identification of succession between the clumps of plants, etc.

Key words: methodological approach, aerial photography processing, aerial photography processing algorithm, aerial photography, drones.

Постановка проблеми. Використання інструмента під назвою «дрон» у господарстві дедалі сприймають як норму. Отримання цього «ока» дає змогу нашвидкуруч оглянути поле чи поля та надати миттєву оцінку стану культур на них [1]. Але все це зазвичай проводиться в режимі відеознімання, яке має суттєво вузький оптичний діапазон та не дає оптимальної оцінки культур на полі. Також поширений застарілий методичний підхід, який базується на використанні вегетаційних індексів (а саме використання найбільш поширеного NDVI), що розроблявся тільки для космічних даних (космічних знімків) та не призначений для вирішення завдань ґрунтознавства й агрохімії.

Під час завантаження знімку для оцінки із NDVI за формулою використовуються тільки червоний канал та близький інфрачервоний. Зелений і блакитний не використовуються, а саме ці канали необхідні для достовірної оцінки стану с.-г. культур (саме ці канали відповідають за детектування хлорофілу, зелений – детектування до фенофази виходу у трубку, блакитний – після фази молочної стиглості). Тому вегетаційний індекс не може детектувати ані різний стан с.-г. культур за рівнем азоту, ані різні сорти с.-г. культур. Вирішення цього питання лежить у площині вимірювання всіх трьох каналів моделі RGB, а також у побудові відповідної бази даних за кожним із каналів та за с.-г. рослинами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтерес до використання дронів зростає у разі з року в рік. Методична складова частина теж повинна була змінюватися, щоби відповідати новим вимогам. Але цього не сталося, й досі використовуються ті самі методичні підходи до визначення вегетаційних індексів, як і раніш [2; 3; 4], тому це питання залишається актуальним.

Постановка завдання. Метою роботи було продемонструвати послідовність (алгоритм) обробки даних із дрона (безпілотник) до отримання результату без використання методичного підходу для розрахунку вегетаційного індексу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оброблення даних, отриманих із дрона, варто починали з аналізу ортофотоплану [5]. Для аналізу ортофотоплану його слід завантажувати в середовище Erdas Image, де виконується подальша послідовність оброблення зображення (рис. 1). Можна використовувати будь-який інший спеціалізований редактор обробки зображень.

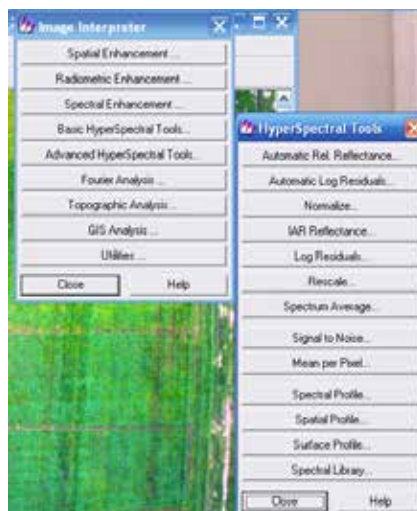


Рис. 1. Послідовність виконання обробки зображення в Erdas Image

На першому етапі проводили обробку RGB в Erdas Image. Використовувалася послідовність: Image Interpreter: Basic Hyper Spectral Tools – Automatic Rel. Reflectance, що зумовлено моделлю RGB, яку використано як базову (максимально використані можливості сенсора аерофотоапарата саме в цій моделі), і дозволило максимально знизити вплив негативних метеорологічних чинників. Другим етапом обробки ортофотоплану є посилення кожного з каналів моделі RGB, які переважають у кожному пікселі. Для цього використовувалося меню Automatic Internal Average Relative Reflectance (або Автоматичний внутрішній середньовідносний коефіцієнт відображення), який дозволяв отримати середньозважений коефіцієнт відображення всіх трьох каналів зображення (рис. 2).

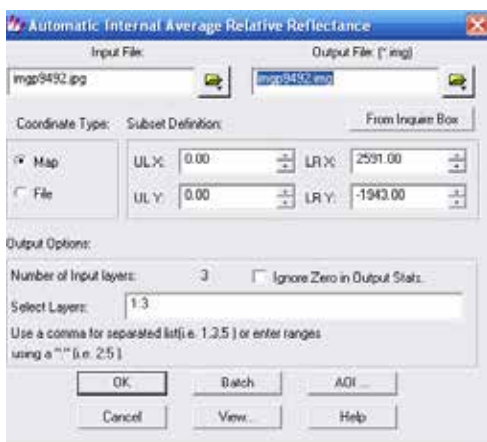


Рис. 2. Меню аналізу відносного середнього коефіцієнта відображення (на базі всіх каналів знімка)

Оброблений таким чином ортофотоплан дозволяє проводити операції з аналізу знімка з метою отримання цифрових значень кожного каналу для подальшої математичної обробки. На рисунку 3 показано знімок (ліворуч – до обробки, праворуч – після неї) тестового полігона Чугуївського району Харківської області ДП ДГ «Гравківське» (дата знімання: 25 травня 2017 р.). Знімок відображає стан досліджуваного об'єкта з різними дозами внесення азотних добрив, які розділено спеціальною межею горизонтальних прямокутників для ідентифікації різної кількості азотних добрив у досліді.

Знімок, який розташовано праворуч, посилений після обробки, що дозволяє наочно відрізнити просів культури (озимої пшениці), які чітко відокремлюються (правий бік кожного зі знімків), та може математично оброблятися за допомогою інструментарію в ПО Erdas Image.

Для отримання цифрових чисел (DN) зі знімка обиралося в меню Profile Tabular Data меню Statistics, де наведені всі статистичні параметри вибірки за каналом, що аналізується. Аналіз гнучкий і дозволяє статистично обробляти або один канал знімка на вибір, або сукупність, або варіанти сукупностей. У результаті отримували вибірку для проведення статистичних обчислень (рис. 4): отримання статистичної помилки, загальної величини вибірки, загальної кількості значень у розрахунку, мінімального/максимального та середнього значення. Це дозволило перейти до математичної складової частини аналізу, або кількісного аналізу аерофотознімання, створити нову модель аналізу об'єктів дослідження, яка побудована на використанні тернарних або тривимірних графіків.

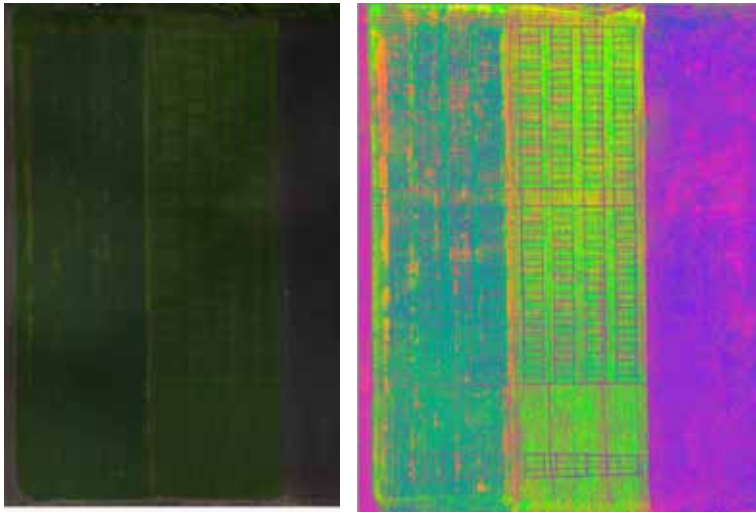


Рис. 3. Приклад знімка до обробки (ліворуч) та після обробки (праворуч)

Отримані дані заносилися або у відповідне ПО Statistica, або в Microsoft Excel, обраховувалися у вигляді тернарних графіків (у вигляді трикутника) або тривимірних графіків, що використовуються для дослідження зв'язків між декількома змінними, коли три з них являють собою, наприклад, компоненти суміші (це означає, що сума їх залишається постійною для всіх спостережень). Зазвичай такі графіки застосовуються в експериментальному дослідженні залежності відгуку від відносного вмісту трьох компонент [1].

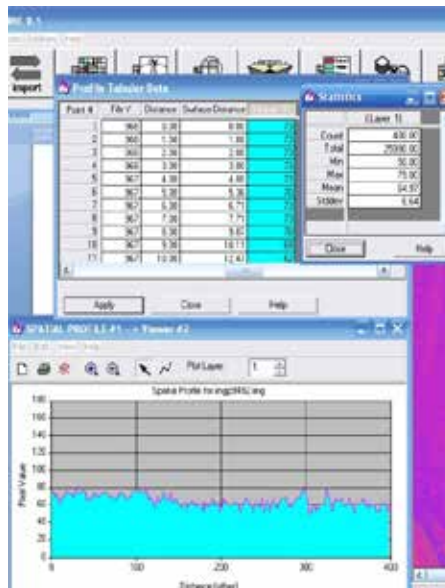


Рис. 4. Розрахунок статистичних даних каналу R на знімку

Математичний аналіз тернарних графіків для визначення класів с.-г. культур проводився на аерофотознімках. У вершинах кожного трикутника – окремий канал моделі RGB (рис. 5).

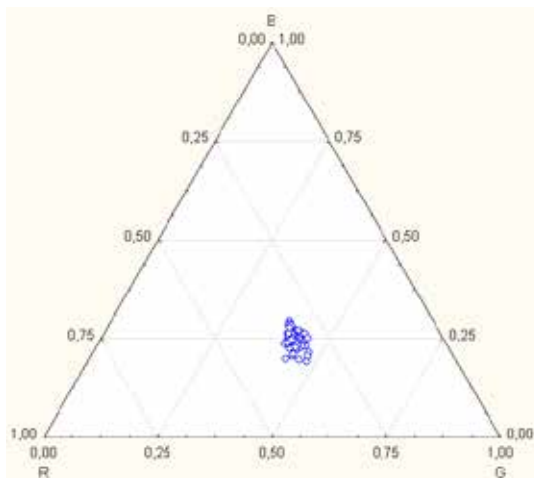


Рис. 5. Приклад тернарного графіка каналів моделі RGB

Відклики, які зображено на дво- або тривимірному графіку впродовж вегетації, залежно від впливу чинників (географічна широта, сорт рослин) формують клас с.-г. культури або тип ґрунту.

Висновки і пропозиції:

1. Використання вегетаційних індексів (будь-яких) в аналізі аерофотознімання із дронів (або безпілотних літальних апаратів) є безпідставним та не відповідає сучасним вимогам, науковим і виробничим завданням аграріїв в Україні.

2. Послідовність оброблення аерофотознімка потребує посилення значень кожного з каналів моделі RGB із наступним визначенням цифрових значень кожного з каналів моделі для подальшої інтерпретації.

3. Після отримання цифрових значень для зручного використання вона потребує побудови тривимірного графіка для порівняння з еталонними значеннями або ґрунтових контурів, або с.-г. культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дейвис Ш., Ландгребе Д., Филлипс Т. Дистанционное зондирование: количественный подход / под. ред. Ф. Свейна, Ш. Дейвис. Москва : Недра, 1983. 396 с.

2. Зозуля А., Рыбин С., Коваленко Г. Использование дронов в оценке фитосанитарного состояния посевов. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2017. № № 1–2. С. 71–75.

3. Сечин А., Дракин М., Киселева А. Беспилотный летательный аппарат: Применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. *Ракурс*. Москва, 2011. Ч. 2. С. 1.

4. Симакова М. От визуального дешифрирования аэрофотоснимков и полевого картографирования почв до автоматизированного дешифрирования и картографирования по космическим снимкам. *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2014. Вып. 74. С. 3–19.

5. Солоха М. Методичні підходи щодо створення ортофотоплану на базі аерофотозйомки для картування ґрунтового покриття. *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 87. С. 139–145.

УДК 574.3:595.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.20>

БЛУЖДЕНИЕ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ ВРЕДНЫХ ВИДОВ НАСЕКОМЫХ В ПРЕДЕЛАХ АРЕАЛА

Станкевич С.В. – к.с.-х.н., доцент,
доцент кафедры зоологии и энтомологии
имени Б.М. Литвинова,
Харьковский национальный аграрный университет
имени В.В. Докучаева
Билецкий Е.Н. – д.б.н., профессор,
профессор кафедры экологии и биотехнологии,
Харьковский национальный аграрный университет
имени В.В. Докучаева

Блуждание нелинейных систем по полю возможных путей развития – одна из важных характеристик динамических нелинейных систем в синергетике. При этом нелинейная система «нежестко» следует «предписанию», а совершает как бы блуждание по полю возможных путей развития, то есть согласно нелинейной динамике, в реальной природе бытия нашего случайного (стохастичность) и детерминизм [14].

Это теоретическое положение нелинейной динамики важно для теории и практики популяционной экологии, вредных насекомых, во-первых, для установления миграции первичных очагов их массовых размножений как предвестников режимов с обострением (начала массовых размножений в пространстве), прогнозирования и принятия решения (управления) в защите растений. Надо полагать, что незнание этих закономерностей динамики нелинейных систем и было неоднократными ошибками в прогнозировании и внезапном появлении «неожиданных» непрогнозируемых массовых размножений саранчовых, совки озимой, мотылька лугового, черепашки вредной и некоторых других насекомых-вредителей.

Предсказание будущего с позиций синергетики оказалось сложной задачей, нежели это считалось раньше представителями классической науки. Оказалось, что в принципе невозможно дать долгосрочный прогноз поведения метеорологических, химических и экологических систем [22; 23].

За последние 30 лет показано, что есть ещё один важный класс объектов. Формально они являются детерминированными, и точно зная их текущее состояние, можно установить, что произойдёт с системой в сколь угодно далёком будущем. Но вместе с тем предсказывать её поведение можно лишь в течении ограниченного времени. Сколь угодно малая неточность в значении начального состояния системы нарастает со временем, и с некоторого времени мы теряем возможность что-либо предсказать. На этих временах система ведёт себя хаотически [22]. Очевидно, такая закономерность характерна и для подавляющего большинства насекомых-вредителей, массовые размножения которых на продолжительный период пока прогнозировать невозможно из-за неточности первичных количественных и качественных данных и их хаотической динамики численности и нелинейности. О свойствах нелинейного мира известно очень немного. Одно из замечательных представлений нелинейного мира – представление о ветвлении решений или бифуркациях. Бифуркацией называют изменение числа или устойчивости решений определённого типа [22], точка ветвлений возможных путей эволюции. Поэтому учитывая сложность динамики нелинейных систем (в нашем случае популяций насекомых), может быть, вообще следует рассчитывать на качественные прогнозы вроде: когда следует ожидать очередное массовое размножение того или иного насекомого в диапазоне от и до такого-то года.

Ключевые слова: *насекомые, вредители, массовое размножение, блуждание, ареал, динамика популяции, полицикличность, синхронность, нелинейность.*

Станкевич С.В., Білецький Є.М. Блукання масових розмножень шкідливих видів комах у межах ареалу

Блукання нелінійних систем полем можливих шляхів розвитку – одна з важливих характеристик динамічних нелінійних систем у синергетиці. Популяції комах є складними відкритими біологічними системами з хаотичною нелінійною динамікою в просторі і часі. Прогнозування їх розвитку в майбутньому є непростим завданням. Незнання закономірностей динаміки нелінійних систем є причиною неодноразових помилок у прогнозуванні та, як результат, раптових появ «несподіваних» непередбачених масових розмножень саранових, совки озимої, метелика лугового, черепашки шкідливої та деяких інших комах-шкідників, наслідки яких катастрофічні для сільськогосподарського та лісового господарств. У цій статті автори найбільш глибоко проаналізували хроніки масових розмножень (блукання в тимчасових і просторових межах ареалу) таких видів, як саранові, метелик лучний та клоп-черепашка шкідлива, позаяк вони відомі людству ще з незапам'ятних часів і є вкрай спустошливими. Масові розмноження саранових відомі людству з початку виникнення землеробства і рослинництва. Нами виконано ретроспективний аналіз їх масових розмножень на основі відомостей, представлених у науковій літературі. Метелик луговий – один із найпоширеніших масових шкідників багатьох сільськогосподарських і дикорослих рослин. Відомо, що його ареал включає 14 країн Старого і Нового Світу та згідно з розрахунками площа його близько 11 552 млн км², при цьому площа України не перевищує 5,2% зазначеного показника. Ця обставина є реальним обмеженням для регіонального прогнозування його масового розмноження, особливо з використанням як предиктора сонячної активності, вираженої в показниках відносних чисел Вольфа (W). У європейському ареалі масові розмноження черепашки шкідливої відомі з XIX ст., в азіатському – з 809 р. Відомо, що через 1100 років масове розмноження, головним чином, черепашки шкідливої повторювалися в 1909 р. у Краснодарському і Ставропольському краях, Ростовській області, Іраку, Ірані, Сирії, Туреччині, Таджикистані, Узбекистані, Україні, Поволжі та Центральному Чорноземному районі (ЦЧР).

Ключові слова: комах, шкідники, масове розмноження, блукання, ареал, динаміка популяції, поліциклічність, синхронність, нелінійність.

Stankevych S.V., Biletsky E.N. Wandering of mass reproduction of harmful insects within the natural habitat

The wandering of nonlinear systems along the field of the possible development paths is one of the important characteristics of dynamic nonlinear systems in synergetics. Insect populations are a complex of open biological systems with chaotic nonlinear dynamics in space and time. Predicting their future development is not an easy task. Ignorance of the nonlinear systems dynamics regularity is the cause of the repeated errors in predicting and, as a result, "sudden" appearances of "unexpected" and unpredictable mass reproductions of short-horned grasshoppers and locusts, winter moth, webworm beetle, sun pest and some other insect pests, the consequences of that are catastrophic for agriculture and forestry. In this article the authors analysed thoroughly the chronicles of the mass reproduction (wandering within the temporal and spatial limits of the natural habitat) of such species as short-horned grasshoppers and locusts, webworm beetle and sun pest. These pests have been known to mankind since time immemorial and they are extremely devastating. The mass reproduction of short-horned grasshoppers and locusts has been known to mankind since the onset of agriculture and plant growing. We have done a retrospective analysis of their mass reproduction based on the information presented in the scientific literature. A webworm beetle is one of the most common pests of many agricultural and wild growing plants. It is known that its natural habitat includes 14 countries of the Old and New Worlds and, according to the calculations, the area of this territory is about 11,552 million km² while the area of Ukraine does not exceed 5,2% of this territory. This fact is a real limitation for the regional forecasting of the locusts mass reproduction, especially when using the solar activity as a predictor expressed in terms of the relative Wolf's numbers (W). In the European habitat the mass reproduction of the sun pest has been known since the 19th century, in the Asian habitat it has been known since 809. It is known that 1100 years later in 1909 the mass reproduction of the sun pest recurred in the Krasnodar and Stavropol Districts, in Rostov Region, Iraq, Iran, Syria, Turkey, Tajikistan, Uzbekistan, Ukraine, the Volga Region and in the Central Chernozem Region.

Key words: insects, pests, mass reproduction, wandering, natural habitat, population dynamics, polycyclic character, synchronism, nonlinearity.

Матеріали і методи. Целью работы является попытка выявить закономерности массовых размножений насекомых путём анализа исторических данных о них, поскольку в последние годы проблема катастрофических явлений или так называемых в синергетике режимов с обострением в нелинейных системах, стала весьма актуальной, проблема, когда одна или несколько величин, которые характеризуют систему, в конечном итоге вырастают до бесконечности. В экологии популяций это «неожиданные» катастрофические массовые размножения насекомых. Путём проведения теоретического обобщения информации о закономерностях динамики численности наиболее распространённых видов насекомых вредителей сельскохозяйственных культур, лесных и плодово-ягодных насаждений, которое опирается на прошлое и настоящее, проводится анализ современных идей о динамике популяций насекомых и теорий, которые объясняют сезонные и годовые изменения в количестве насекомых. При проведении этого исследования с целью выявления первичных очагов массового размножения мы проанализировали различные источники научной литературы, касающиеся массовых размножений основных вредителей сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Мы считаем, что можно отметить определённые закономерности в циклическом характере и синхронности массовых размножений наиболее важных вредителей сельскохозяйственных культур и лесных насаждений с целью улучшения прогноза относительно начала следующих массовых размножений и выяснения регионов, в которых возможно их появление.

Результаты исследований.

Саранчовые (массовые размножения в пространстве и во времени)

Массовые размножения саранчовых известны человечеству с начала возникновения земледелия и растениеводства. Нами выполнен ретроспективный анализ их массовых размножений на основе сведений, представленных в научной литературе [32; 13; 18; 17; 9; 2; 34; 30; 29; 3].

В 1490 г. до н. э. отмечено первое в истории массовое размножение саранчовых. В 1104 г. до н. э. саранчовые налетели на Ливию. В 904 г. до н. э. опустошили Палестину, в 104 г. до н. э. – некоторые регионы Китайской империи, когда из-за неурожая и голода от нашествия саранчи не состоялся поход императора Ван-Ти против таванов.

В 203 г. и 172 г. до н. э. в Южной Италии саранча итальянская полностью уничтожила все посевы.

В начале нашей эры, в 63 году царь парфян Вологесес вынужден был снять осаду армянской крепости Тиграноцету из-за того, что саранча полностью уничтожила все травы, оставив его конницу без корма.

В IV в. н. э. Святой Иеронил упоминал о катастрофическом массовом размножении саранчи в Палестине.

В 456 г. во Фригии (древняя страна в северо-западной части Малой Азии) катастрофическое размножение пустынной саранчи; в 576 г. – в Сирии и Месопотамии (один из древнейших очагов цивилизации); в 580 г. – там же; в 592–593 гг. саранча в массе появилась в Германии; в 677 г. – в Сирии. В 678–679 гг. в Китайской империи; в 722 г. – в Сирии; в 784 г. – в Сирии саранча уничтожила всю растительность и заполнила все дома [13].

В 872–874 гг. массовое размножение саранчовых имело место в Германии и Франции; в 929 г. – в Египте; 957 г. – в Сирии и Месопотамии; в 960, 969 и 1002 гг. – в Сирии; 1010 г. – снова в Сирии; 1084 г. – в Германии, Англии, Франции, Польше, России; в 1092 г. – возле Константинополя.

Первое массовое размножение саранчовых («прузи» – старословян.) датировано 1008 г., затем 1094–1095 гг. в Киевской Руси; затем в Киевском великом княжестве: 1103, 1195–1196, 1237, 1338–1339, 1401, 1408, 1472–1475, 1501, 1527, 1534, 1541–1542, 1546–1549, 1583, 1601–1603; затем в Украине: 1645–1646, 1648–1649, 1652, 1681, 1689–1691, 1700–1709, 1713, 1719–1720, 1726, 1743, 1747–1749, 1756–1758, 1783, 1793, 1799–1802, 1804–1806, 1811–1818, 1820–1829, 1839–1840, 1846–1849, 1851–1852, 1859–1860, 1862–1864, 1866–1869, 1884–1888, 1890–1893, 1901–1903, 1910–1913, 1923–1925, 1930–1932, 1937–1939, 1945–1947, 1951–1953, 1995–1997 (юг Украины), 2003 г. (Автономная Республика Крым высокая плотность личинок до 5000 экз./м²).

Массовые размножения итальянской саранчи в Нижнем Поволжье были отмечены в 1968–1969, 1972, 1978–1983 гг. [29].

За период (63–2003 гг.) повторяемость массовых размножений саранчовых, которые имели место в прошлом, составляли 800 лет (1195–1995 гг.), 700 лет (1237–1937 гг.), 500 лет (1401–1901 гг.), 400 лет (1008–1408 гг.), 300 лет (1389–1689 гг.), 200 лет (1401–1601 гг.), 100 лет (1401–1501 гг.), 100 лет (1713–1813 гг.), 100 лет (1811–1911 гг.).

За указанный период катастрофические массовые размножения саранчовых были описаны в работах историков, экологов, писателей и даже путешественников. «У 1649 року був великий неврожай; вродила лише падалиця жита в тих місцях, де стояли табори; яровий хліб зняли руками: того ж року була страшenna кількість сарани, що з'їла хліб, і не менше мишей – ніхто не пригадував, щоб колись було стільки мишей, як того року; тому була велика дорожнеча на хліб, сіль і сіно» [34].

«1583 року в запорізьких степах шаленіла сарана; Самійло Зборовський, власник міста Золочева Львівського повіту, який йшов у цей час із загоном польської шляхти Дніпром для з'єднання із запорізькими козаками й спільного походу проти московського царя Івана Грозного, зустрів нижче острова Хортиці на Дніпрі хмару сарани, від якої у нього загинуло до 300 і попухло багато коней» [34].

«Год 1647 был особенный, ибо многочисленные знамения в небесах и на земле грозили неведомыми напастями и небывальными событиями. Тогдашние хроники сообщали, что весной, выплотившись в невиданном множестве из Дикого Поля, саранча поела посевы и траву, а это предвещало татарские набеги...» [28].

«В 1709 году саранча остановила армию Карла XII, короля шведского, отступавшего в Бессарабию, после полтавского разгрома. Король думал, что это град: так сильно ударила саранча на его армию. Люди и лошади были ослеплены этим живым градом, падавшим из тучи, затемнившей солнечный свет. Все деревни, лежавшие на её пути, были разорены. В том же 1709 году значительная часть Европы подверглась её опустошениям» [32].

«В 1735 году тучи саранчи затемнили китайцам солнечный и лунный свет. Не только хлеба на корню, но даже зерно, хранившееся в магазинах, даже одежды в домах были пожраны этими насекомыми» [32].

«В 1739 году саранча покрыла всю поверхность почвы от Тангора до Могадора (Марокская империя). Вся область, прилегающая к Сахаре, была опустошена, между тем на другой стороне реки Ель-Кос не видно было ни одного из этих насекомых» [32].

Согласно летописям, массовые размножения саранчовых имели место и в средневековье, в более поздних литературных источниках отмечены многочисленные вспышки их численности на протяжении XIX и XX вв., когда их было более 84.

Судя по сведениям [30], массовые размножения на территории бывшего СССР не только не сократились, а наоборот, резко усилились со значительным увеличением площадей обработок. Так, в 2000 г. против саранчовых было обработано 10 млн га, в т. ч. 8 млн в Казахстане и 2 млн га в России. До этого только два раза площади обработок были немногим более 4 млн га – в 1989 и 1996 гг.

В 1999 году во время катастрофического массового размножения саранчовых в Казахстане они уничтожили 220 тыс. га зерновых, а потери составили до 15 млн долл. США; затраты при этом на противосаранчовые мероприятия составили в 1999 г. – 4,8 млн долл., 2000 г. – 23 млн долл. Дальнейшие примеры приводятся согласно данным М.Г. Сергеева и А.В. Лачининского [30].

В 1992 г. в Нижнем Поволжье и Западном Казахстане площади заселения итальянской саранчой постепенно расширялись на восток, в Кыргызстане только в период с 1997 г. по 2000 г. они увеличились в 7 раз. На юге Западной Сибири резкий подъем численности названного вредителя начался в 1999 г., а вспышка достигла максимума в 2000 г. Указанные авторы считают, что этому способствовали погодные условия.

Высокая численность итальянской саранчи была не только в Западном Казахстане, Нижнем Поволжье и Предкавказье, но и в Украине (южные степные области и АПК). Массовое размножение итальянского пруса отмечено в 2005–2006 гг. во Франции.

В конце XX – начале XXI вв. в некоторых регионах европейской части России, на юге Сибири, в Средней Азии и в Восточном Казахстане отмечены крупные стаи саранчи перелётной – *Locusta migratoria* L.

После длительной депрессии (с 1992 г.) в октябре в Западной Африке началось очередное массовое размножение саранчи пустынной *Schistocerca gregaria* Forsk. В сентябре 2000 г. она распространялась в 15 странах Западной и Северной Африки, заселила огромные площади. Начало этого массового размножения саранчи пустынной было прогнозировано нами ещё в 1996 г. [11]. Эта вспышка, имевшая место в 2003–2005 гг., нанесла ущерб 1 млрд долл. США; только в 2003–2005 гг. было обработано 13 млн га против саранчи пустынной в 22 странах на трёх континентах [19].

На юге Африки в 1995–1996 гг. в массе размножился местный вид бурой саранчи *Locusta pardalina* Walk (родственная перелётной саранче). В те годы затраты на борьбу с ней составили около 3,5 млн долл. США.

В 2004 г. очередная вспышка численности саранчи перелётной отмечена в Китае на границе с Казахстаном, Россией и Монголией.

В Австралии в 2004–2005 гг. имело место одно из крупнейших за последние десятилетия массовое размножение саранчи австралийской стадной *Chorthoicetes terminifera* Walk. При этом было обработано около 450 тыс. га.

В 1999–2001, 2004 и 2006 гг. мощные вспышки численности этого вредителя отмечены на юго-западе Австралии, где массовые размножения саранчовых происходят реже [30].

Массовое размножение мотылька лугового

Мотылёк луговой – один из распространённых массовых вредителей многих сельскохозяйственных и дикорастущих растений. Известно, что его ареал включает 14 стран Старого и Нового света и, согласно расчётам, площадь его около 11,552 млн км², при этом площадь Украины не превышает 5,2% указанного показателя [16]. Это обстоятельство является реальным ограничением для регионального прогнозирования его массового размножения, особенно с использованием

в качестве предиктора солнечной активности, выраженной в показателях относительных чисел Вольфа (W).

Первое известное массовое размножение мотылька лугового в Киевском княжестве было в 1680 году [34]: «1680 року на Україні була страшна спека сонячна й суша, від якої повисихали води й трави, розвилися черви, які поїли боби, капусту, горох, коноплю й гречку й переходили з однієї ниви на другу»; второе – в 1686 году [20]: «Того ж року червяки чорніє, а зростом як гусениці» были множество и коноплям и инному зіллю борзо шкодили, але збожу нічого не вредили. И так стадами ходили по дорозі и в город, в брами, и из города стадами шли на огороди, не боючись дожчов, хочай лето мокрое било» [20].

Массовое размножение мотылька лугового в нашем отечестве впервые отметил знаменитый путешественник академик Пётр Симон Паллас (1743–1811) 12 мая 1763 г., когда его бабочки в огромных массах летали близ Саратова в таком количестве, как «комары в молодой дубовой роще» [26].

Мотылька лугового Эверсман квалифицировал как вредного насекомого в широком смысле слова, указав, что в юго-западных предгорьях Урала и прилегающих степях последний появлялся ежегодно, а его гусеницы там причиняют большой вред растительности [26].

Согласно С.М. Мокржецкому (1902) мотылёк луговой в своё время сильно вредил в Соединённых Штатах Северной Америки. F.V. Paddock в «The sugar-beet web worm. Journal of Economic Entomology, 1912, december» сообщал о том, что плантации свёклы в Америке сильно пострадали в 1909–1910 гг. от мотылька лугового: погибло от 35 до 55% всей добываемой свёклы, с потерей от 2 до 5 процентов сахаристости. Paddock полагал, что мотылёк луговой появился на тихоокеанском побережье, а затем распространился в штатах Колорадо и Небраска в 1869 г., а вред от него проявился спустя много лет после первого появления в Америке.

Для мотылька лугового наиболее чётко выражено блуждание очагов массовых размножений в пределах ареала. Так, в 1769 г. близ Сызрани (Поволжье), через 100 лет в 1869 г. в Киевской и Подольской губерниях, через 100 лет в 1969 г. на Северном Кавказе (1869 г. – США).

В 1853 г. первичный очаг возник в Велико-Анадольском лесничестве (юго-восточная часть Екатеринославской губернии и в Красноярском крае [10]. В 1854 г. он переместился в район Сарепты (Поволжье), где на пространстве 200 вёрст в поперечнике его гусеницы полностью истребили все растения за исключением зерновых. В 1854–1855 гг. гусеницы повредили овощи в некоторых районах Харьковской губернии [13], а уже в 1855 г. он размножился в массе во всех регионах южной России, Поволжье, Сибири, Украине. Отдельные очаги с высокой плотностью гусениц мотылька лугового циклически возникали в 1864 г. – в Таврической губернии, 1847 г.– Тульской, 1868–1869 гг. – в Киевской и Полтавской губерниях, в 1870 г.– в огромном количестве в окрестностях Астрахани, в 1873 г. – в Донской области, в 1880 г. – в Киевской, Екатеринославской, Полтавской, Харьковской губерниях, а также везде в районе свеклосеяния, в 1892 г. – в Донской области [13].

В 1900 г. – в Харьковской, Киевской, Екатеринославской, Донской, Полтавской и Нижегородской губерниях; в 1901 г. – на огромном пространстве от Прибалтики до Казахстана и Сибири [15].

В 1902 г. – в Киевской, Воронежской и Херсонской губерниях и Донской области; в 1903 г. – в Киевской и Херсонской губерниях, в 1909 г. – в Киевской и Херсонской губерниях, в США.

В 1912 г. – катастрофическое массовое размножение мотылька лугового отмечено на площади нескольких уездов Астраханской губернии, тогда он уничтожил, за исключением злаков, всю растительность и дикую, и культурную, многие садовые культуры и тем самым вызвал народное бедствие [27], согласно данным В.Г. Аверина [1], в 1912 г. мотылёк луговой в значительном количестве имелся на свёкле, картофеле, клевере и фасоли в Харьковском, Сумском и Купянском уездах, а уже в 1913 году он размножился в Харьковской губернии уже в колоссальных количествах и причинил не меньше миллиона рублей убытка. И.А. Порчинский [7] указывал, что в 1912 году мотылёк луговой сильно размножился на огромном пространстве от Центральной и Западной Сибири до губерний Юго-Западной России. Он вредил бахчам, подсолнечнику, свёкле и многим другим растениям. В 1915 г. – в Астраханской и Киевской губернии, в 1915 г. – Воронежской, Донской и Орловской.

В 1921 году массовое размножение мотылька лугового отмечено на всей территории свеклосеяния, а его появление носило характер народного бедствия [21], а в 1922 г. на Правобережье, даже в районе Смелы и более южных комбинатов, «с трудом удавалось находить отдельные экземпляры бабочек» [12], в то время как в ЦЧР снова гибли сотни десятин свёклы [15]. Кроме ЦЧР, мотылёк луговой в массе размножился в юго-восточной Польше, на всей Украине, а в некоторых районах Киевской, Полтавской и Черниговской областей его гусеницы уничтожили от 60 до 100% посевов свёклы сахарной [15]. В Донской области огороды местами были им уничтожены полностью, а на опытной станции сильно пострадали посевы кукурузы и кормовых трав [1].

В 1929 г. отмечено катастрофическое массовое размножение мотылька лугового на огромной территории, северная граница которая проходила через Тверь, Кострому, Пермь, Свердловск, Тару, Томск, Красноярск, Иркутск и до Верхнедвинска на востоке, с юго-востока до Минусинска, Семипатинска, Акмолинска, Астрахани, Кисловодска, Новороссийска и южного берега Провиш на западе до Польши, а также появился в массе в Болгарии, Венгрии, Германии, Польше, Румынии, Югославии. Можно ли было предвидеть внезапное размножение мотылька в 1929 г.? На этот вопрос многие энтомологи-экологи в своё время отвечали – нельзя!

После этого крупнейшего массового размножения мотылька лугового была разработана теоретическая концепция, объясняющая условия возникновения массового размножения этого вредителя и определяющая пути предотвращения его вредоносности. Если исходить из этой концепции, писал в своё время И.Я. Поляков [25], «то в настоящее время отсутствуют условия, благоприятствующие массовому появлению мотылька лугового. Этому препятствуют всевозрастающая интенсивность обработки почвы в земледельческих районах, освоение больших пространств в Казахстане, где были возможны резервации и накопление мотылька лугового с последующим залётом его в другие районы».

«Вероятно, имеется достаточно оснований лугового мотылька считать бывшим массовым вредителем, несмотря на то, что в небольшом количестве этот вид ежегодно отмечается почти во всех сельскохозяйственных районах» [25]. К сожалению, прогноз ведущего прогнозиста бывшего СССР не оправдался! Анализ очередных массовых размножений, особенно глобальных (1975 и 1988 гг.), свидетельствует о том, что первичные очаги с высокой численностью этого вредителя совершали закономерное блуждание в пределах его ареала.

Согласно данным А.Н. Фролова [33], в 2008 г. в Российской Федерации началась очередная вспышка размножения мотылька лугового прежде всего в Забай-

кальском крае, в 2009 г. заселённая вредителем площадь продолжала нарастать в Амурской области. Численность вредителя выше пороговой отмечена в Бурятии, Алтайском и Красноярском краях, Иркутской, Новосибирской, Кемеровской и Томской областях, Хакасии и его появление отмечено на Сахалине. В Украине последнее массовое размножение мотылька лугового отмечено в 2011–2013 гг.

Мотылёк луговой в 2011 г. был распространён практически повсеместно в южных, восточных, локально в центральных областях Украины, здесь же отмечались вспышки его численности, хотя в 2008–2010 г. он здесь не имел хозяйственного значения.

В «Прогнозе... Российской Федерации на 2010 год» приведены сведения о том, что в Воронежской области мотылёк был в 2010 г. в массе, несмотря на высокую температуру и низкую влажность воздуха, самки имели хорошо развитое жировое тело, формирующуюся, созревающую и зрелую яйцепродукцию. Это утверждение противоречит как прошлым, так и современным представлениям исследователей, изучающим биологию и экологию мотылька лугового в зоне его распространения во время массовых размножений и депрессий! Все без исключения были единодушны в том, что высокие температуры и засухи – причины их бесплодия.

С.А. Трибель, оценивая фитосанитарную обстановку в Украине в 2014 г., чётко указывал, что в 2014 г. объёмы применения средств защиты растений от мотылька лугового в указанном году могут составить от 2 и более млн га. Однако мотылёк луговой снова сыграл с прогнозистами «злую шутку». Его массовое размножение, начавшееся в Украине в 2011 г., завершилось в 2013 г., когда против последнего в степной и лесостепной зонах республики было обработано 1 млн 209 тыс. га, т. е. 2013 г. был пиком численности этого вредителя, хотя его прогнозировали в 2014–2015 гг.! [8].

Блуждание массовых размножений черепашки вредной в ареале

В европейском ареале массовые размножения черепашки вредной известны с XIX в., в азиатском с 809 г. Известно, что через 1100 лет массовое размножение главным образом черепашки вредной повторялись в 1909 г. в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области, Ираке, Иране, Сирии, Турции, Таджикистане, Узбекистане, Украине, Поволжье и Центральном Чернозёмном Районе.

По свидетельству старожилов, в 1909 г. в Ростовской области черепашки вредной было огромное количество, а местные жители перепахивали почву с целью уничтожения личинок клопов [24].

В 1909 году, по данным В.Г. Аверина, в Змиевском уезде Харьковской губернии клопы-черепашки полностью уничтожили посевы пшеницы [1].

В 1925–1927 гг. массовые размножения черепашки вредной были в Луганской, Одесской и Харьковской областях. В 1927 г. первичные очаги размножения этого вредителя обнаружены в двух пограничных округах Турции, а уже в 1928–1929 гг. клопами была заселена большая часть Килийской долины – житницы Турции. В 1929 г. гибель пшеницы и ячменя из-за повреждений черепашкой вредной достигла здесь потерь, исчисляемых в миллион немецких марок [24].

В Иране, согласно легендарным данным, Надир-шах-Аршар в 1736–1737 гг. [24]. Через 200 лет с 1937 г. очередное массовое размножение этого вредителя началось в Ираке, Иране, Иордании, Ливане, Сирии, Палестине, в Ставропольском и Краснодарском краях, Ростовской области, в степной зоне Поволжья, в ЦЧР и Украине. В 1972–1973 гг. – очередное массовое размножение черепашки вредной имело место в Харьковской и Херсонской областях, показательно, что в 1972 г. первичный очаг с высокой плотностью до 50 экз./м² возник сначала в Великобур-

лукском районе (байрачный лес, село Приколотное), а затем в Харьковском районе (на периферии ареала) в с. Коммунист учебно-опытного хозяйства ХСХИ (ныне Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева).

Выводы. На примере массовых размножений саранчовых, мотылька лугового и черепашки вредной нами показан закономерный характер блуждания их размножений в пространстве и времени, которые стали объяснимы благодаря достижениям нелинейной динамики. Кроме того, мы пришли к выводу о том, что режимы с обострением и блуждание в пределах ареала вспышек их численности является фундаментальным ограничением прогнозирования динамики популяций как сложных нелинейных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аверин В.Г. Обзор вредителей, наблюдавшихся в Харьковской губ. за 1913 год. *Отчёт энтомологического бюро за 1913 г.* Харьков, 1915. С. 10–65.
2. Бараш С.И. История неурожаев и погода в Европе по XVI в. н. э. Ленинград : Гидрометеоздат, 1989. 238 с.
3. Белецкий Е.Н. Массовые размножения насекомых. История, теория, прогнозирование : монография. Харьков : Майдан, 2011. 172 с.
4. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В., Немерицкая Л.В. Современные представления о динамике популяций насекомых: прошлое, настоящее, будущее. Синергетический подход. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2017. №. 1–2. С. 23–33.
5. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования. Вена : Premier Publishing s.r.o. Viena, 2018. 138 с.
6. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Хроника массовых размножений главнейших вредителей сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Т. 1. № 100. С. 256–267.
7. Бельский Б.И. К вопросу об очагах размножения лугового мотылька (*Loxoslege sticticalis*) в степной области Украины. Луговой мотылёк в 1929–30 гг. *Сб. матер. и статей по биологии лугового мотылька и борьбе с ним*. Киев : Изд. УНИИСа, 1932. Кн. 2. С. 21–36.
8. Бетяев С.К. Прогностика: первые шаги науки. *Вопросы философии*. 2003. № 4. С. 3–13.
9. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. Москва : Мысль, 1988. 522 с.
10. Добрецов А.Н. Закономерности размножения нестадных саранчовых и прогноз их появления в Красноярском крае. *Тр. Красноярского НИИСХ*. 1967. Т. 4. С. 168–179.
11. Закари М.У., Белецкий Е.Н. Закономерности массовых размножений и прогноз проявления пустынной саранчи (*Schistocerca gregaria* Forsk). *Сбор. научн. трудов каф. зоологии и энтомологии*. Харьков : ХНАУ, 1996. С. 16–24.
12. Зверезомб-Зубовский Е.В. Некоторые данные о вредителях сельского хозяйства Донской области. *Тр. сел.-хоз. Опытных учреждений Дона и Сев. Кавказа*. 1924. № 174. 8 с.
13. Кеппен Ф. О саранче и других вредных прямокрылых из сем. Acridiodea преимущественно по отношению к России. *Тр. Русск. энтомол. об-ва*. 1870. Т. 5. 352 с.
14. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Режимы с обострением, темпомир. Санкт-Петербург : Алетейя, 2002. 414 с.
15. Конаков Н.Н. Исторические сведения о размножениях лугового мотылька в Центрально-Чёрноземной области. *Метод. по изучению лугового мотылька в ЦЧО*. Воронеж, 1930. С. 3–38.

16. Кравченко В.П., Чацка В.М. Стан популяції лугового метелика в Україні. *Захист і карантин рослин* : міжвід. темат. наук. зб. 2002. Вип. 48. С. 17–25.
 17. Крипякевич І. Сарана на Україні в XI–XVIII століттях. *Вісник природознавства*. 1927. № 3–4. С. 1–9.
 18. Кулагин Н.М. О появлении саранчи в Европе в 18–19 столетиях. *Тр. 2-го Всеросс. энтомо-фитопатол. съезда*. Москва, 1921. С. 109–122.
 19. Лачининский А.В., Гаппаров Ф.А., Утапов Н. Совершенствование химической борьбы с саранчовыми в Центральной Азии. *Защита и карантин растений*. 2011. № 6. С. 5–10.
 20. Летопись Самовидца. Полное собрание русских летописей (ПСРЛ). Киев, 1878. 174 с.
 21. Линдемман И.В. Результаты наблюдений над важнейшими вредителями сахарной свёклы и осенних раскопок в районе Смелы Киев. губ. в 1922 году. *Бюл. СХУ Сахартреста*. Киев, 1923. Ч. 7. С. 33.
 22. Малинецкий Г.Г. Синергетика, предсказуемость и детерминированный хаос. *Пределы предсказуемости*. Москва : Центр Ком, 1997. С. 69–130.
 23. Николас Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение. Москва : Едиториал УРСС, 2003. 344 с.
 24. Передельский А.А. Биологические основы теории и практики борьбы с вредной черепашкой. *Вредная черепашка*. Москва : Изд. АН СССР, 1947. Т. 2. С. 89–270.
 25. Поляков И.Я. Прогноз распространения вредителей сельскохозяйственных культур. Ленинград : Колос, 1964. 326 с.
 26. Россиков К.Н. Луговой мотылёк или метелица (*Eurycreon sticticalis* L.) : сельскохозяйственная монография. Санкт-Петербург, 1903. 96 с.
 27. Сахаров Н.Л. Энтомологический очерк Юго-Востока. Саратов : Нижневожское упр. по с.- х. опытному делу, 1923. 10 с.
 28. Сенкевич Г. Огнём и мечом. Москва : Худож. лит., 1983. 670 с.
 29. Сергеев М.Г. Вредные саранчовые России и сопредельных регионов: прошлое, настоящее, будущее. *Защита и карантин растений*. 2010. № 1. С. 18–22.
 30. Сергеев М.Г., Лачининский А.В. Вредные саранчовые: мировой обзор. *Защита и карантин растений*. 2007. № 11. С. 24–28.
 31. Станкевич С.В., Белецкий Е.Н., Забродина И.В. Циклически-нелинейная динамика природных систем и проблемы прогнозирования : монография. Ванкувер, Accent Graphics Communications & Publishing, 2019. 232 с.
 32. Фигье Луи. Жизнь насекомых. Санкт-Петербург, 1869. 546с.
 33. Фролов А.Н. Современные направления совершенствования прогнозов и мониторинга. *Защита и карантин растений*. 2011. № 4. С. 15–20.
 34. Яворницький Д.І. Історія запорізьких козаків. Львів : Світ, 1990. Т. 1. 500 с.
 35. Stankevych S.V., Vasylieva Yu.V., Golovan LV. et al. Chronicle of insect pests massive reproduction. *Ukrainian journal of ecology*. 2019. No 9 (1). P. 262–274.
-

УДК 632

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.21>

ЗАХИСТ РІПАКУ ЯРОГО ВІД ХРЕСТОЦВІТИХ БЛІШОК

Станкевич С.В. – к. с.-г. н., доцент,
доцент кафедри зоології та ентомології
імені Б.М. Литвинова,
Харківський національний аграрний університет
імені В.В. Докучаєва

На тлі сталого дефіциту постійно зростають світові потреби в рослинній олії. Україна має всі шанси стати одним із лідерів на олійному ринку, адже посівні площі, зайняті ріпаком, кожного року зростають разом із середніми врожайми. Головними причинами отримання низького врожаю ріпаку є недотримання агротехніки та великі втрати від шкідливих організмів. Недобір врожаю, що спричиняється шкідливими організмами, становить 30–40% і більше. Тому розробка ефективної, науково обгрунтованої системи захисту посівів озимого ріпаку за сучасної технології вирощування виходить на перше місце. Одними з найнебезпечніших шкідників ріпаку є комплекс хрестоцвітих блішок, що здатні завдавати шкоди рослинам, починаючи із фази сходів і до самого досягання врожаю. За даними наших досліджень у Східному Ліссестепі України поширені всі шість видів хрестоцвітих блішок. Найчисленнішим видом є блішка чорна (приблизно 71%), мени численна синя блішка (приблизно 16%). Інші чотири види займають у структурі комплексу від 0,4 до 8,8%. Навесні перші жуки хрестоцвітих блішок з'являються на ранніх капустяних бур'янах (насамперед свиріпа), коли середньодобова температура повітря встановлюється на рівні 7–11 °С, це початок першої декади квітня – початок третьої декади квітня. Масовий вихід жуків хрестоцвітих блішок відбувається, коли середньодобові температури переходять позначку 11 °С, а сума ефективних температур вище 5 °С становить 101–130 °С – це середина другої і третьої декад квітня. Пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками як із унесенням добрив (N30P30K30), так і без внесення добрив значно впливає на масу 1 000 насінин. Децю менша вона без внесення добрив: $R^2 = 0,875$ проти $R^2 = 0,9986$ (з добривами). Урожайність ріпаку ярого як на тлі внесення добрив (N30P30K30), так і без внесення добрив значно залежить від ступеня пошкодження сходів листогризучими шкідниками. Децю вища вона без внесення добрив: $R^2 = 0,9995$ проти $R^2 = 0,9911$ (з добривами). Передпосівна токсикація насіння ріпаку ярого з подальшим обприскуванням посівів у фазі сходів – двох пар справжніх листків забезпечує зниження щільності популяції хрестоцвітих блішок нижче рівня економічного порога шкідливості у 7,5–10 разів. Найкраща польова схожість насіння ріпаку ярого без добрив і з добривами зазначена у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів). Найменша пошкодженість сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками без унесення добрив і з добривами була у варіантах з інсектицидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів), становила відповідно 40 і 4% на тлі без добрив та 37% в обох варіантах на тлі з добривами. Найвища врожайність ріпаку ярого була у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) і Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів), становила відповідно 0,307 та 0,322 т/га на тлі з добривами, 0,261 і 0,271 т/га на тлі без добрив. Застосовані інсектофунгіцидні протруйники негативно впливають на лабораторну схожість насіннєвого матеріалу ріпаку ярого. Найгірші показники схожості були у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. – 5 л/т, Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т, відповідно 77 і 76,5% на 9-ту добу.

Ключові слова: ріпак ярий, шкідники, шкідливість, хрестоцвіті блішки, заходи захисту.

Stankevych S.V. Protection of spring rape from undulating flea beetles

Against the background of a stable deficit, the world's growing needs for vegetable oil are constantly increasing. Ukraine has every chance to become one of the leaders at the oil market because the areas under the rape crops as well as the average yields are growing year after year. The main reasons for the poor yield of rape are nonobservance of agricultural technology and large losses from the harmful organisms. The shortage of yield caused by the harmful organisms is 30–40% or even more. That is why the development of an effective and scientifically grounded system of rape protection under modern growing technology takes the first place. One of the most dangerous pests of winter rape is a complex of the undulating flea beetles that can do harm to the plants from the phase of sprouting and until the harvest ripening. According to our researches all 6 species of the undulating flea beetles are spread in the Eastern Forest–Steppe of Ukraine. The most numerous species are *Phyllotreta atra* F. (about 71%) and *Phyllotreta nigripes* F., the latter is less numerous (about 16%). The first 4 species make up from 0.4 to 8.8% in the population structure. In the spring the first undulating flea beetles appear on the early cabbage weeds (first of all on colza), when the average daily temperature is at the level of 7–11 °C; it is the beginning of the first and third ten-day periods of April. The mass appearance of the undulating flea beetles occurs when the average daily temperatures exceed 11 °C and the sum of the effective temperatures above 5 °C is 101–130 °C, and it is the middle of the second and the third ten-day periods of April. The damage of spring rape sprouts caused by the leaf beetles both against the background with the fertilizers (N30P30K30) and against the background without the fertilizers significantly affects the weight of 1000 seeds. Against the background without the fertilizers it is a little less and $R^2 = 0,875$ while against the background with the fertilizers $R^2 = 0,9986$. The yield capacity of spring rape both against the background with the fertilizers (N30P30K30) and against the background without the fertilizers depends on the degree of the sprouts damaged by the leaf-eating pests to a great extent. It is a little higher against the background without the fertilizers and $R^2 = 0,9995$ while against the background with the fertilizers $R^2 = 0,9911$. The presowing toxicity of spring rape seeds with the subsequent spraying of the crops in the phase of sprouting, namely the toxicity of two pairs of true leaves, provides a reduction in the density of the undulating flea beetles population 7.5–10.0 times below the level of the economic threshold of harmfulness. The best field germination of rape seeds both against the background without the fertilizers and against the background with the fertilizers is noted in the variants when applying Royal FLO, 48% of water and suspension concentrate + Taboo, 50% of suspension concentrate in the dose of 5.0 + 6.0 L./t. + Karate Zeon, 5% of microcapsule water suspension in the dose of 0.15 L./ha (in the phase of sprouting) and Maxim XL 035 FS, 35% of liquid suspension concentrate + Cruiser, 35% of liquid suspension concentrate in the dose of 5.0 + 4.0 L./t. + Karate Zeon, 5% of microcapsule water suspension in the dose of 0.15 L./ha (in the phase of sprouting). The least damage to the rape sprouts caused by the leaf-eating pests against both backgrounds was in the variants when applying the insecticide seed treatment agents Royal FLO, 48% of water suspension concentrate + Taboo, 50% of suspension concentrate in the dose of 5.0 + 6.0 L./t. + Karate Zeon, 5% of microcapsule water suspension in the dose of 0,15 L./ha (in the phase of sprouting) and Maxim XL 035 FS, 35% of liquid suspension concentrate + Cruiser in the dose of 5.0 + 4.0 L./t. + Karate Zeon, 5% of microcapsule water suspension in the dose of 0.15 L./ha (in the phase of sprouting); the damage was 40 and 42% respectively against the background without the fertilizers and it was 37% in both variants against the background with the fertilizers. The highest yield capacity of spring rape was in the variants when applying Royal FLO, 48% of water and suspension concentrate + Taboo, 50% of suspension concentrate in the dose of 5.0 + 6.0 L./t. + Karate Zeon, 5% of microcapsule water suspension in the dose of 0.15 L./ha (in the phase of sprouting) and Maxim XL 035 FS, 35% of liquid suspension concentrate + Cruiser, 35% of liquid suspension concentrate in the dose of 5.0 + 4.0 L./t. + Karate Zeon, 5% of microcapsule water suspension in the dose of 0.15 L./ha (in the phase of sprouting); the yield capacity amounted to 0.307 and 0.322 t./ha respectively against the background with the fertilizers and to 0.261 and 0.271 t./ha against the background without the fertilizers. The applied insecticide and fungicide seed treatment agents have a negative effect on the laboratory germination of spring rape seed material. The worst indices of germination were noted in the variants when applying Royal FLO, 48% of water and suspension concentrate at a rate of 5.0 L./t. and Royal FLO, 48% of water and suspension concentrate + Taboo, 50% of suspension concentrate in the dose of 5.0 + 6.0 L./t. and on the 9th day these indices were 77.0% and 76.5%, respectively.

Key words: spring rape, pests, harmfulness, undulating flea beetles, measures of protection.

Основним джерелом продовольства для людини незмінно залишається рослинний світ. У результаті землеробської діяльності вона може одержувати 88% продуктів харчування, а разом із продукцією тваринництва – 99% [2; 39].

На тлі сталого дефіциту постійно зростають світові потреби в рослинній олії. Україна має всі шанси стати одним із лідерів на олійному ринку, адже посівні площі, зайняті ріпаком, кожного року збільшуються разом із середніми врожайми [9].

На відміну від соняшнику, ріпак можна успішно вирощувати в усіх регіонах України [1].

Ріпак є джерелом рослинної олії, яку використовують у багатьох галузях промисловості: у металургійній, лакофарбовій, текстильній, харчовій та ін. Олія, одержувана під час його переробки, надзвичайно корисна для людини, адже до її складу входить значна частина гліцеритів ненасичених жирних кислот, що ефективно протидіють серцево-судинним захворюванням, зменшують можливість тромбування і регулюють вміст холестерину у крові [6].

Крім цього, ріпак гарний медонос (90 кг/га). Насіння ріпаку містить до 50% жиру, 20% білка, 5–5,6% клітковини. Також дана культура цінний корм для худоби, бо озимий ріпак є найпершою культурою в зеленому конвеєрі. На кожні 100 кг урожаю зерна припадає приблизно 180 кг соломи. Вона багатша на протеїни (3,5%), жири (1,5%) та золу (5,3%). Окрім того, ріпакова солома містить 39,5% клітковини та 34,2% БЕР. У її золі міститься багато калію (27,3%) та кальцію (28,4%). Вихід жому під час отримання олії становить у середньому 54%. Жом містить 32% протеїну, 29,8% БЕР, 11% клітковини та 7,2% золи [7].

Кожні 100 кг зеленої маси ріпаку містять 3 кг перетравного протеїну та 15,7 корм. од. Вона багата на білок (до 31%), аскорбінову кислоту (100 мг на 100 г і більше), каротин (4–7,11 мг на 100 г) [8].

Введення ріпаку в польові сівозміни зменшує їхню насиченість зерновими культурами та соняшником, збільшуючи площі кращих попередників та істотно поліпшуючи родючість ґрунтів та їхній фітосанітарний стан. До того ж в умовах нестачі органічних добрив у господарствах ріпак широко використовується як зелене добриво. Окрім цього, ріпак здатен виводити із ґрунтів радіонукліди, що актуально для України. Мало відомо, що посіви ріпаку сприятливо впливають на екологічну ситуацію. Наприклад, 1 га посівів ріпаку виділяє 10,6 млн л кисню, тоді як 1 га лісу виділяє лише 4 млн л цього газу. І, мабуть, найважливішим є те, що ріпак став основою випуску екологічно чистого палива [25].

На Всесвітньому конгресі з питань ріпаківництва, що проходив у Кембриджі в 1995 р., ріпак визначено найперспективнішою олійною культурою, олія якої є найціннішою серед усіх інших [32].

У культурі, у Китаї й Індії, ріпак був відомий ще за 4 000 рр. до н. е. Із Середземноморських країн він поширився в Середню Азію, а в XIV ст. – у Західну Європу (Голландія й Англія). У XVI ст. поширився за Рейном у Німеччину. Звідти через Польщу ріпак потрапив у Західну Україну в середині XVIII ст. Як олійна культура культивується із середини XIX ст. [13; 19].

Ріпак вирощують у Польщі, Італії, Швеції, Голландії, Франції, Англії, Індії, Пакистані, Канаді, Сполучених Штатах Америки, Чилі, Ефіопії, Алжирі, Австралії й інших країнах. Як основна олійна культура вирощується у 28 країнах світу. Загалом у світі під посівами ріпаку зайнято приблизно 25 млн га за середнього врожаю 1,4 т/га. У світовому виробництві насіння олійних культур частка ріпаку становить приблизно 13% (понад 37 млн т), виробництво олії – понад 14 млн т. В Україні основні його площі розташовані в лівобережній частині Лісостепу і постійно збільшуються [8; 38].

За даними Мінагрополітики України, площі сільськогосподарських земель в Україні під ріпаком мають становити приблизно 2,2 млн га, а валове виробництво, за врожайності 2,5 т/га, має досягти 5,5 млн т, що дасть змогу виробляти 1,8 млн т біопалива щороку [10].

Фінансові витрати на вирощування ріпаку покриваються за врожайності 1,1–1,5 т/га [11].

Головними причинами отримання низького врожаю ріпаку є недотримання агротехніки та великі втрати від шкідливих організмів. Недобір врожаю, що спричиняється шкідливими організмами, становить 30–40% і більше. Тому розробка ефективної, науково обгрунтованої системи захисту посівів озимого ріпаку за сучасної технології вирощування виходить на перше місце.

Одними з найнебезпечніших шкідників озимого ріпаку є комплекс хрестоцвітних блішок, що здатні завдавати шкоди рослинам, починаючи з фази сходів і до самого досягання врожаю.

Хрестоцвіті блішки – це комплекс видів, а саме чорна – *Phyllotreta atra* F., синя – *Ph. nigripes* F., світлонога – *Ph. nemorum* L., хвиляста – *Ph. undulata* Kutsch., виймчаста – *Ph. vitata* Redt., широкосмугаста – *Ph. armoracie* Koch., що належать до роду Земляні блішки – *Phyllotreta*.

Розповсюджені види дуже широко. Найбільш шкідливі – на Північному Кавказі, у Нижньому Поволжі й інших місцях, які характеризуються ранньою, дружньою і теплою весною. Дуже шкодять у Східному і Західному Сибіру, у Верхньому Поволжі. В Україні трапляються повсюдно. Переважно зустрічається на півдні Лісостепової зони та у Степу [20].

Хрестоцвіті блішки – це маленькі (2–5 мм) стрибаючі жуки з потовщеними стегнами задніх ніг і однокольоровими або смугастими надкрилами (рис. 1). Яйця блішок блідо-жовті, інколи з легким рожеватим відтінком, напівпрозорі, видовжено-овальні. Довжина – 0,3–0,4 мм. Личинки черв'якоподібні, із 3-ма парами грудних ніг, забарвлення тіла білувато-жовте, голова і ноги більш темні, довжина дорослої личинки – до 4 мм. Лялечка – 2–3 мм, світло-жовтого кольору [5; 36].

Зимують нестатевозрілі жуки під рослинними рештками та у верхньому шарі ґрунту в полі, на узбіччі доріг, на галявинах, у лісосмугах. Початок активного життя різних видів хрестоцвітних блішок починається неодноразово – чим пізніше настає весна, тим пізніше з'являються і блішки [24].

Наприкінці березня – у квітні виходять із місць зимівлі й поселяються на капустяних бур'янах. Під час появи сходів капустяних культур або після висаджування розсади у ґрунт блішки в масі переселяються на них і продовжують додаткове живлення. Найінтенсивніше жуки живляться вдень, з десятої до тринадцятої год., а потім – з шістнадцятої до вісімнадцятої год. У травні – червні спаровуються. Самка відкладає яйця у ґрунт групами по 20–40 шт., біля коренів капустяних рослин (у деяких видів – у листові пластинки чи жилки листків). Розвиток яйця триває 3–12 днів, личинки – 15–30, лялечки – 7–17 днів залежно від погодних умов. Личинки заляльковуються у ґрунті на глибині 5–8 см, а потім жуки виходять на поверхню і живляться на рослинах до міграції на зимівлю. У липні з'являється нове покоління блішок, що може пошкоджувати пізні посіви ріпаку. Жуки живляться тільки на капустяних культурах, без їжі вони можуть залишатися не більше 10–12 діб. Чим вище температура повітря, тим швидше відбувається відмирання у зв'язку з голодуванням. У сиру і дощову погоду жуки малорухомі. Блішки можуть знищувати сходи за 3–4 дні, особливо коли погода жарка та суха [12; 20].

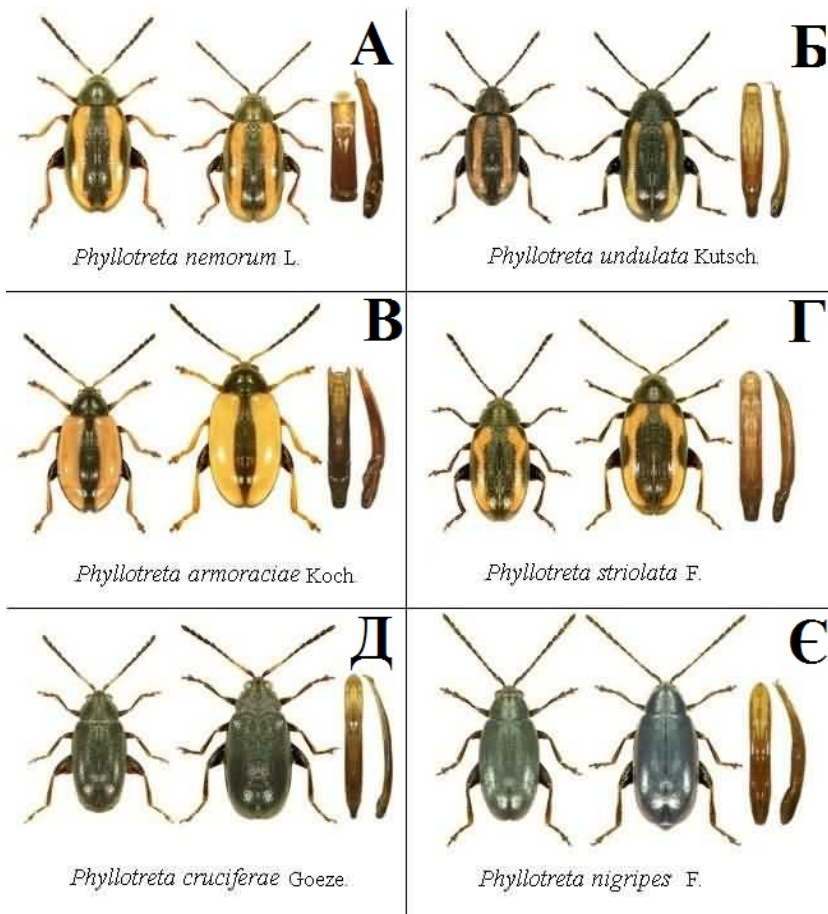


Рис. 1. Хрестоцвіті блішки та статеві органи самців: а) блідонога блішка; б) хвиляста блішка; в) широкосмугаста блішка; г) виїмчаста блішка; і) чорна блішка; д) синя, або чорнонога блішка

Найбільш активні і шкідливі жуки в жарку та суху погоду. За спостереженнями, 10 жуків хрестоцвітих блішок за температури 14,3 °С за 10 діб з'їдали 430 мм² листової поверхні, а за температури 20,6 °С за 10 діб ними з'їдалося вже 720 мм² листової поверхні [22].

Жуки зіскрібають шкірку з листочка і виїдають точку росту. У результаті пошкоджень на листках утворюються ямочки у вигляді виразок, а згодом і отвори (рис. 2–4). Пошкоджені листочки поступово жовтіють. Сильно пошкоджені сходи гинуть протягом двох-трьох діб, особливо за високої температури [12].

Економічний поріг шкідливості хрестоцвітих блішок на сходах капустяних культур становить лише 3–5 екз./м² [29].

На початку ХХІ ст. захист рослин стає більш екологічно орієнтованим. Перевага віддається менш токсичним препаратам із невеликими нормами витрати. Особливо актуальним стає передпосівний захист, а за перевищення економічного порога шкідливості у фазі сходів рекомендується обприскування дозволеними до застосування інсектицидами [26; 27; 28; 35].



Рис. 2. Сходи ярих хрестоцвітих, пошкоджені хрестоцвітими блішками, слабкий та сильний ступені



Рис. 3. Хрестоцвіті блішки нового покоління в масі на листках ріпаку ярого в період після цвітіння, які також можуть завдавати значної шкоди



*Рис. 4. Пошкодження ріпаку ярого жуками хрестоцвітних блішок нового покоління:
а) пошкодження квіток; б) пошкодження соковитих стебел; в) пошкодження
молодих стручків*

Матеріали та методи досліджень. Сезонну динаміку кількості хрестоцвітних блішок визначали на посівах Навчального науково-виробничого центру (далі – ННВЦ) «Дослідне поле» Харківського національного аграрного універси-

тету (далі – ХНАУ) ім. В.В. Докучаєва. Обліки шкідників проводили за загальноприйнятною методикою. Видовий склад комплексу хрестоцвітних блішок встановлювали згідно з визначниками [14].

Для встановлення сезонної динаміки чисельності хрестоцвітних блішок облік проводили щопентади, починаючи з моменту появи сходів, шляхом візуального підрахунку, косіння ентомологічним сачком та використовуючи ящик Петлюка. Під час косіння ентомологічним сачком у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва на кожній із культур робили по 25 подвійних помахів, а у ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ по 100 подвійних помахів сачка за двома діагоналями поля. Використовуючи ящик Петлюка, на полі відбирали 16 рівновіддалених місць площею 0,25 м², а потім визначали щільність популяції жуків у перерахунку на 1 м² [10; 14; 17; 18; 29; 34; 37].

Згідно з угодами, укладеними між Харківським національним аграрним університетом ім. В.В. Докучаєва й Інститутом рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, про проведення спільних досліджень на посівах олійних капустияних культур на полях ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, було закладено спільний дослід щодо впливу різних протруйників на кількість і якість врожаю ріпаку ярого на тлі з добривами (N30P30K30) та без добрив.

Дослідження проводили у 2010–2012 рр. Ґрунт – чорнозем типовий із вмістом гумусу в орному шарі приблизно 5,3%. Ріпак ярий сорту Атаман висівали з нормою 2,5 млн схожого насіння на 1 га, після попередника пшениці озимої, у двох блоках – без добрив і з унесенням комплексного мінерального добрива (N30P30K30). Агротехніка – загальноприйнята для зони вирощування.

Насіння ріпаку ярого за день перед сівбою протруювали препаратами інсектицидно-фунгіцидної та фунгіцидної дії, згідно з Переліком пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні.

У фенофазу сходів рослин ріпаку ярого (не пізніше 4-х справжніх листків) проводили обприскування інсектицидом Карате Зеон, 5% л/га. с., з нормою витрати 0,15 л/га.

1. Схема дослід у 2010 р.:

1. Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
2. Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
3. Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
4. Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).

Схема дослід у 2011–2012 рр.:

1. Контроль, вода (H₂O) (10 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
2. Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
3. Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
4. Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).
5. Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів).

Після збирання пробні споги були обмолочені на машині МЗ-1 і очищені на машині СМ-015, проведений аналіз урожаю в лабораторії рослинництва і сорто-вивчення Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, а отримані дані щодо впливу різних протруйників на ріст і розвиток рослин та захисні властивості препаратів були проаналізовані на предмет достовірності, визначено технічну, господарську й економічну ефективність.

Під час обприскування посівів технічну ефективність препаратів проти основних шкідників ріпаку визначали за формулою:

$$T = \frac{a-b}{a} \times 100, \quad (1)$$

де T – технічна ефективність,%; a – щільність популяції шкідника до обприскування; b – щільність популяції шкідника через (3, 7 чи 14 діб після обприскування) [15; 23; 33].

Господарську ефективність або прибавку врожаю визначали за такою формулою:

$$П = \frac{a-b}{a} \times 100, \quad (2)$$

де $П$ – прибавка врожаю,%; a – середній урожай з облікової одиниці на обробленій ділянці, т; b – середній урожай з облікової одиниці на контрольній ділянці, т [15; 23; 33].

Ступінь пошкодження сходів ріпаку ярого хрестоцвітими блішками визначали за п'ятибальною шкалою: 0 балів – пошкодження відсутнє; 1 бал – пошкоджено до 25%; 2 бали – пошкоджено 26–50%; 3 бали – пошкоджено 51–75%; 4 бали – пошкоджено більше 75% листової поверхні рослини.

Середній бал пошкодження сходів ріпаку ярого визначали за формулою:

$$B = \frac{\sum(n \times v)}{n}, \quad (3)$$

де B – середній бал пошкодження; $\sum(n \times v)$ – сума пошкодження рослин відповідного бала пошкодження; n – загальна кількість рослин у пробі.

Коефіцієнт пошкодження сходів ріпаку ярого визначали за формулою:

$$K = \frac{A \times B}{100}, \quad (4)$$

де K – коефіцієнт пошкодження; A – частка пошкоджених рослин,%; B – середній бал пошкодження.

Вплив протруйників на посівну якість насіння визначали відповідно до ДСТУ 4138–2002 в лабораторії кафедри фітопатології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва та ННЦ Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського НААНУ. Для визначення впливу протруйників на проростання насіння в лабораторних умовах насінневий матеріал розміщували в чашках Петрі (по 100 насінин кожного з варіантів), які потім ставили в термостат за температури 20 °С, у подальшому щодоби зволожували для підтримки сталого рівня вологості 60%. Показники проростання насіння фіксували на третю, п'яту, сьому і дев'яту добу.

Результати досліджень. За даними наших досліджень, у Східному Лісостепі України наявні всі шість видів хрестоцвітих блішок, поширених в Україні: чорна, синя, блідонога, хвиляста, виімчаста та широкосмугаста. Разом вони складають комплекс хрестоцвітих блішок, що завдають шкоди всім капустяним культурам.

Проте не всі види рівноцінно представлені. Найчисленнішим видом є блішка чорна (приблизно 71%), менш численна синя блішка (приблизно 16%). Інші чотири види займають у структурі популяції від 0,4 до 8,8% (табл. 1).

Таблиця 1

**Співвідношення видів у комплексі хрестоцвітих блішок у ННВЦ
«Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2007–2012 рр.**

Частка виду в комплексі хрестоцвітих блішок, %					
чорна	синя	хвиляста	блідонога	виімчаста	широкосмугаста
70,8	15,8	8,8	1,9	2,3	0,4

За даними обліків хрестоцвітих блішок, проведених на початку весни впродовж 2007–2012 рр., нами встановлено, що перші жуки з'являються на ранніх капустияних бур'янах (насамперед свиріпа, сухореберник та гірчиця польова), коли середньодобова температура встановлюється на рівні 7–11 °С. Зазвичай (2007, 2008, 2010 рр.) блішки з'являлися на кормових рослинах на початку першої декади квітня. У 2011 р. зазначено найпізніший період появи жуків – початок третьої декади квітня (табл. 2).

Масовий вихід жуків хрестоцвітих блішок відбувався, коли середньодобові температури переходять позначку 11 °С, а сума ефективних температур вище 5 °С становила 101–130 °С. Із даних табл. 5.2 видно, що у 2009 та 2011 рр. масовий вихід жуків блішок із місць зимівлі припадав на середину третьої декади квітня і був найбільш пізнім за період досліджень, а у 2012 р. він припав на середину другої декади квітня і був найбільш раннім.

Таблиця 2

**Строки початку та масової появи хрестоцвітих блішок на кормових
рослинах у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2007–2012 рр.**

Роки	Початок появи жуків на кормових рослинах		Масова поява жуків		
	декада	середньодобова температура повітря, °С	декада	середньодобова температура повітря, °С	сума ефективних температур, °С
2007	поч. I дек. квітня	10,8	кін. III дек. квітня	11	130,3
2008	поч. I дек. квітня	10,1	кін. II дек. квітня	12	101,6
2009	поч. II дек. квітня	7,6	сер. III дек. квітня	10,9	103,1
2010	поч. I дек. квітня	9,7	кін. II дек. квітня	11,6	108,1
2011	поч. III дек. квітня	9,3	сер. III дек. квітня	12,3	105,9
2012	сер. I дек. квітня	8,5	сер. II дек. квітня	13,5	117

Сезонна динаміка чисельності хрестоцвітих блішок на ріпаку ярому відображена у вигляді діаграми на рис. 5.

У результаті аналізу даних рис. 5 видно, що пік чисельності хрестоцвітих блішок на ріпаку ярому у 2007–2011 рр. спостерігався з кінця травня до середини червня. У 2012 р. внаслідок ранньої і теплої весни зазначено ранній вихід перезимувалих жуків хрестоцвітих блішок із місць зимівлі і ранні строки їх парування. Сухі та спекотні умови зазначеного року сприяли тому, що сходи олійних капустияних культур

було отримано через 15–20 діб після посіву (зазвичай 5–7 діб). Унаслідок цього склалися такі умови, коли хрестоцвіті блішки нового покоління вийшли в період утворення і росту стручків олійних капустяних культур, а не в період дозрівання насіння, як було в попередні (2007–2011 рр.) роки. Отже, спостерігався другий пік чисельності хрестоцвітих блішок на ріпаку ярому, який припадав на третю декаду червня. Унаслідок цього хрестоцвіті блішки нового покоління суттєво пошкодили молоді стручки ріпаку ярого, у яких саме формувався майбутній урожай.

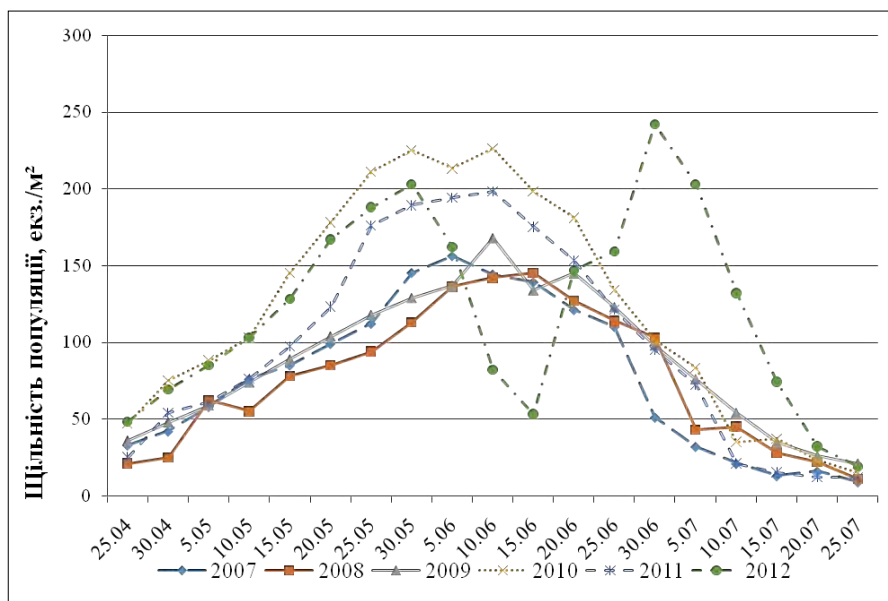


Рис. 5. Сезонна динаміка чисельності жуків хрестоцвітих блішок на ріпаку ярому у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2007–2012 рр.

Необхідність проведення передпосівного протруювання й обприскування рослин у фазі сходів викликана тим, що в роки проведення досліджень щільність популяції жуків хрестоцвітих блішок на сходах ріпаку ярого досягала 81,4 екз./м², що перевищує економічний поріг шкідливості (далі – ЕПШ) (3 екз./м²) у 27,1 разів. Така кількість шкідника може призвести до загибелі посівів за кілька годин.

У варіанті з обробкою насіння баковою сумішшю фунгіцидного протруйника Роялфло, 48% в. с. к. з інсектицидним протруйником Табу, 50% к. с. щільність популяції блішок на сходах становила 8,9 екз./м² і перевищувала ЕПШ майже втричі. У варіанті з обробкою насіння баковою сумішшю фунгіцидного протруйника Максим XL 035 FS із Круїзер, 35% т. к. с. щільність популяції блішок на сходах становила 8,2 екз./м² і перевищувала ЕПШ у 2,7 рази. Тобто передпосівна токсикація насіння ріпаку ярого не забезпечує зниження щільності популяції хрестоцвітих блішок за їх масового розмноження до рівня ЕПШ (табл. 3).

Ефективність захисту від хрестоцвітих блішками на посівах ріпаку ярого способом наземного обприскування інсектицидом Карате Зеон, 5% л/га. с. визначали у фенофазу 2-х справжніх листків (початок першої декади травня). Щільність популяції хрестоцвітих блішок до обприскування становила 81,4 екз./м² і перевищувала ЕПШ (3 екз./м²) у 27,1 разів. Через три доби після обприскування

в контролі їхня щільність популяції становила 102,3 екз./м² і перевищувала ЕПШ у 34,1 рази. У варіанті з обприскуванням посівів інсектицидом Карате Зеон, 5% л/га. с. щільність популяції блішок через три доби після обприскування становила 5,7 екз./м² і перевищувала ЕПШ в 1,9 раз. Тобто обприскування посівів ріпаку ярого у фазі сходів – 2-х справжніх листків – не забезпечує зниження щільності популяції хрестоцвітих блішок до рівня ЕПШ за їх масового розмноження (табл. 4).

Таблиця 3

**Ефективність захисту сходів ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок способом передпосівної обробки насіння інсектицидними протруйниками.
ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ,
2011–2012 рр.**

Варіанти дослідів	Норма витрати препаратів на 1 т насіння, л	Щільність популяції блішок, екз./м ²	Технічна ефективність, %
Контроль (Н ₂ O)	0	81,4	–
Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с.	6 + 5	8,9	89,1
Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с.	4 + 5	8,2	89,9
НІР05		4,8	

Таблиця 4

**Ефективність захисту сходів ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок у фенофазу двох справжніх листків способом наземного обприскування.
ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ,
2011–2012 рр.**

Варіанти дослідів	Норма витрати 1 га посівів, л	Щільність популяції блішок, екз./м ²		Технічна ефективність, %
		до обприскування	через три доби після обприскування	
Контроль (Н ₂ O)	0	81,4	102,3	–
Карате Зеон, 5% л/га. с.	0,15	81,4	5,7	92
НІР05			2,8	

Ефективність боротьби із хрестоцвітими блішками на посівах ріпаку ярого способом передпосівної обробки насіння інсектицидними протруйниками Табу, 50% к. с. та Круїзер, 35% т. к. с. і обприскування у фазі сходів інсектицидом Карате Зеон, 5% л/га. с. визначали у фенофазі сходів – двох пар справжніх листків ріпаку ярого (початок першої декади травня).

З даних табл. 5 видно, що у варіанті з обробкою насіння баковою сумішшю фунгіцидного протруйника Роялфло, 48% в. с. к. з інсектицидним протруйником Табу, 50% к. с. щільність популяції блішок на сходах становила 8,9 екз./м² і перевищувала ЕПШ майже втричі, а після наземного обприскування інсектицидом Карате Зеон, 5% л/га. с. щільність популяції блішок через три доби після обприскування становила 0,4 екз./м²

і була меншою ЕПШ у 7,5 разів. У варіанті з обробкою насіння баковою сумішшю фунгіцидного протруйника Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. з інсектицидним протруйником Круїзер, 35% т. к. с., щільність популяції блішок на сходях становила 8,2 екз./м² і перевищувала ЕПШ у 2,7 рази, а після обприскування інсектицидом Карате Зеон, 5% л/га. с. щільність популяції блішок через три доби після обприскування становила 0,3 екз./м² і була меншою ЕПШ у 10 разів (табл. 5).

Таблиця 5

**Ефективність захисту посівів ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок способом передпосівної токсикації та наземного обприскування у фенофазі сходів.
ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ,
2011–2012 рр.**

Варіанти дослідів	Норма витрати на 1 т насіння чи на 1 га посівів, л	Щільність популяції блішок, екз./м ²		Технічна ефективність, %
		до обприскування	через три доби після обприскування	
Контроль (Н ₂ O)	10 л/т	81,4	102,3	–
Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. + Карате Зеон, 5% л/га. с. (у фазі сходів)	6 + 5 + 0,15	8,9	0,4	95,5
Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. + Карате Зеон, 5% л/га. с. (у фазі сходів)	4 + 5 + 0,15	8,2	0,3	96,3
НІР05			0,04	0,01

Тобто передпосівна токсикація насіння ріпаку ярого з наступним наземним обприскуванням посівів у фазі сходів – двох пар справжніх листків – забезпечує зниження щільності популяції хрестоцвітих блішок нижче рівня ЕПШ у 7,5–10 разів.

З появою сходів ріпаку ярого було визначено польову схожість насіння та проведено обстеження на пошкодженість сходів листогризучими шкідниками. Перед збиранням врожаю було відібрано пробні снопи і визначено середню висоту рослин, кількість продуктивних гілок, кількість продуктивних та непродуктивних стручків, кількість стручків пошкоджених сисними шкідниками, середню кількість насіння в кожному стручку та кількість щуплого насіння. Після збирання врожаю було проведено його очищення, визначення вологості, маси 1 000 насінин, фактичного врожаю, інших показників.

Як видно з даних табл. 6, за роки досліджень у середньому польова схожість насіння ріпаку ярого на тлі без добрив була найкращою у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів), відповідно 185 та 221 р-н/м². У варіантах Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) польова схожість становила відповідно 151 і 167 р-н/м². У контрольному варіанті (насіння оброблене водою) польова схожість насіння ріпаку ярого становила лише 120 р-н/м².

Таблиця 6
Вплив протруйників на схожість, пошкодженість сходів листогризучими шкідниками, кількості та якісні показники врожаю ріпаку ярого на глі без добрив на полі ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2010–2012 рр.)

Роки	Варіанти досліду	Рослин у пробі, екз./м ²	Пошкоджено рослин, %	Середній бал пошкодженості	Коефіцієнт пошкодженості	Врожайність, т/га	Маса 1 000 насіння, г	Висота рослини, м	Кількість продукутивних гілок, шт.	Загальна кількість стручків на рослині, шт.	Кількість недорозвинених стручків, шт.	Кількість стручків, пошкоджених сисними шкідниками, шт.	Довжина стручків, см	Кількість насіння у стручках, шт.	Кількість шушлого насіння, шт.
Середнє за 2010–2012 рр.	Контроль, вода (H ₂ O) (10 л/т)	120	96	3,19	3,06	0,044	2,45	0,72	3,1	44,5	9,4	22,3	5	11,5	3,7
	Рояффло, 48% в. с. к. (5 л/т)	151	88	2,75	2,43	0,170	2,70	0,80	3,4	54,2	9,6	21,2	5,4	13,4	4,4
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т)	167	88	2,74	2,42	0,175	2,89	0,80	3,4	58,0	9,3	21	5,2	13,3	4,2
	Рояффло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т)	185	40	1,34	0,44	0,261	2,97	0,85	3,7	64,8	8,2	19,9	5,3	15,5	3,3
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т)	221	42	1,39	0,47	0,271	2,89	0,85	3,7	62,4	8,4	20,5	5,3	14,7	3,6

Таблиця 7.

Вплив прогрунників на схожість, пошкодженість сходів листогризучими шкідниками, кількісні та якісні показники врожаю ріпаку на тлі з добривами (N30P30K30) на полі ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2010–2012 рр.)

Роки	Варіанти дослідів	Рослин у пробі, екз./м ²	Пошкоджено рослин, %	Середній бал пошкодженості	Коефіцієнт пошкодженості	Врожайність, т/га	Маса 1 000 насіння, г	Висота рослини, м	Кількість продуктивних гілок, шт.	Загальна кількість стручків на рослині, шт.	Кількість недорозвинених стручків, шт.	Кількість стручків пошкоджених сисними шкідниками, шт.	Довжина стручків, см	Кількість насіння у стручках, шт.	Кількість шулого насіння, шт.
Середнє за 2010–2012 рр.	Контроль, вода (H ₂ O) (10 л/т)	129	94	3,2	3,01	0,071	2,79	0,74	3,2	45,5	9	22	5,3	11,9	3,4
	Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т)	170	85	2,7	2,30	0,205	2,97	0,81	3,9	66,6	8,4	19,9	5,4	15,6	3,2
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т)	164	85	2,71	2,35	0,229	2,97	0,83	4,2	68,9	8,5	20,3	5,4	16,1	3,2
	Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т)	209	37	1,29	0,48	0,307	3,20	0,92	4,7	76,8	7	18,5	5,6	16,8	2,9
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т)	213	37	1,4	0,50	0,322	3,18	0,98	4,6	73,8	6,4	18,8	5,7	16,7	3

Пошкодженість сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками, зокрема хрестоцвітими блішками, була найменшою у варіантах з інсектицидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) і становила відповідно 40 і 42% в обох варіантах (табл. 7). Найбільш пошкодженими були рослини ріпаку ярого в контрольному варіанті – пошкодженість становила 96%. У варіантах із фунгіцидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) пошкодженість рослин була дещо нижчою, ніж у контрольному варіанті, і становила 88%, що можна пояснити більш дружною і кращою схожістю рослин, адже дані протруйники є фунгіцидами і не виявляють інсектицидної дії.

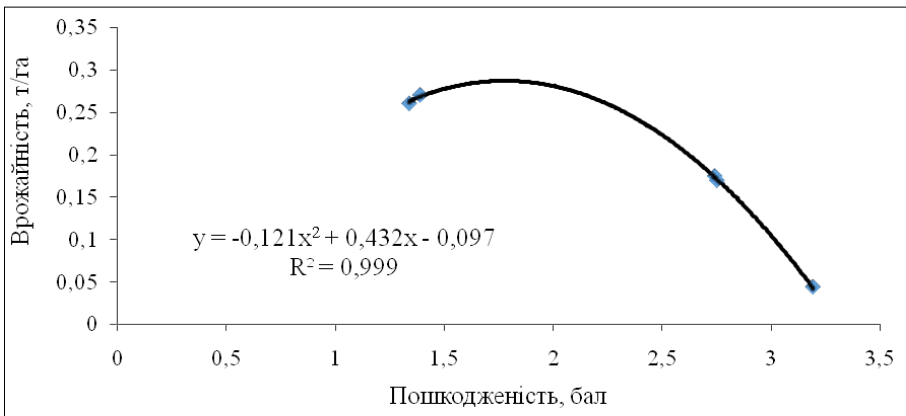


Рис. 6. Залежність урожайності ріпаку ярого від рівня пошкодження хрестоцвітими блішками у фазі сходів (фон без добрив). ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2010–2012 рр.)

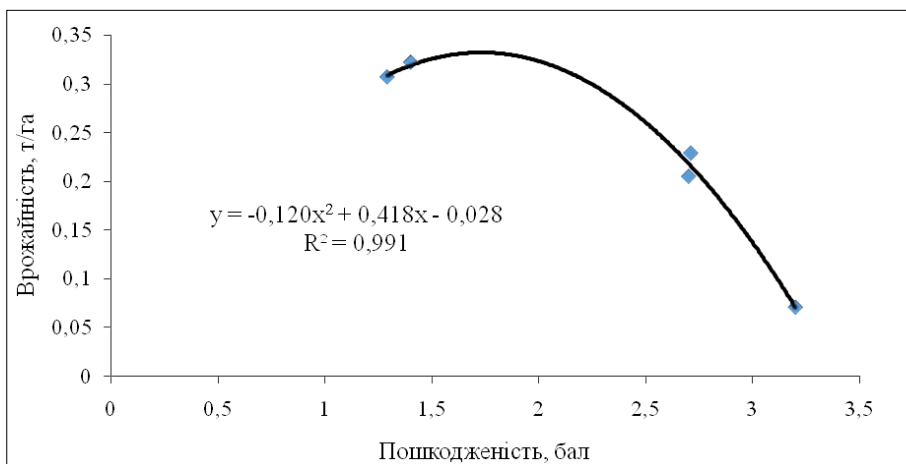


Рис. 7. Залежність урожайності ріпаку ярого від рівня пошкодження хрестоцвітими блішками у фазі сходів (фон N30P30K30). ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2010–2012 рр.)

У результаті проведеного аналізу даних рис. 6 та 7 можна побачити, що врожайність ріпаку ярого як на фоні з добривами (N30P30K30), так і на фоні без внесення добрив значно залежить від бала пошкодження сходів листогризучими шкідниками. Дещо вища вона на фоні без внесення добрив: $R^2 = 0,9995$ проти $R^2 = 0,9911$ на фоні з добривами. З даних графіків видно, що критичною точкою, після якої йде стрімке зниження врожаю, є пошкодження рослин від двох балів і вище.

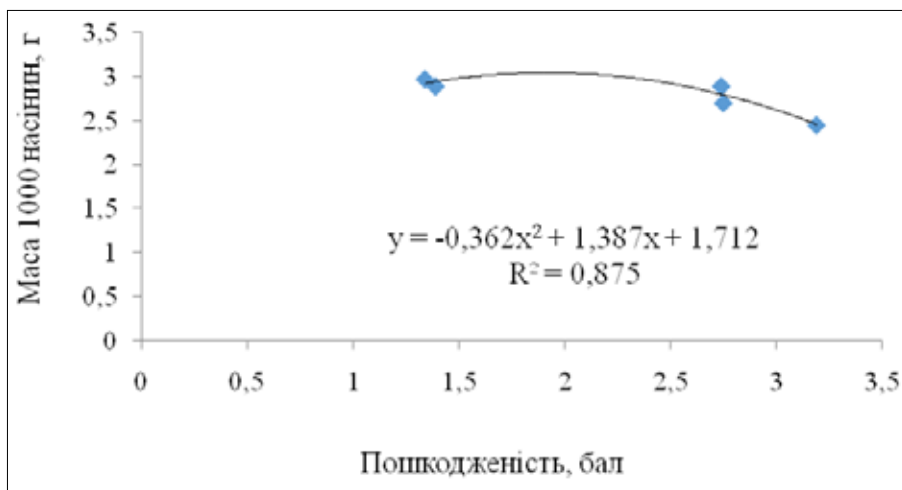


Рис. 8. Залежність маси 1 000 насінин ріпаку ярого від рівня пошкодження хрестоцвітими блішками у фазі сходів (фон без добрив). ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2010–2012 рр.)

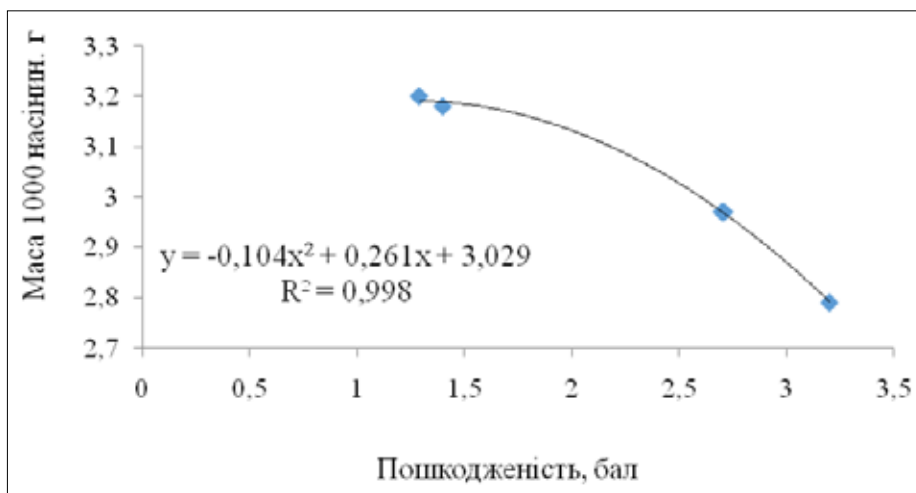


Рис. 9. Залежність маси 1 000 насінин ріпаку ярого від рівня пошкодження хрестоцвітими блішками у фазі сходів (фон N30P30K30). ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2010–2012 рр.)

Аналізуючи дані рис. 8 та 9, можна зробити висновок, що пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками як на фоні з добривами (N30P30K30), так і на фоні без внесення добрив значно впливає на масу 1 000 насінин. Дещо меншою вона є на фоні без внесення добрив: $R^2 = 0,875$ проти $R^2 = 0,9986$ (з добривами). З даних графіків видно, що критичною точкою, після якої йде стрімке зниження маси 1 000 насінин на фоні з добривами, є пошкодження рослин від 1,5 бала і вище, а на фоні без внесення добрив маса 1 000 насінин знижується, починаючи з пошкодження від двох балів і вище.

На фоні без добрив найвищий врожай у середньому за роки досліджень був зазначений у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів), становив відповідно 0,261 і 0,271 т/га (табл. 7). У варіантах із фунгіцидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) зазначено врожай на рівні 0,170 та 0,175 т/га. У контрольному варіанті врожай був найнижчим і становив лише 0,044 т/га.

Як видно з табл. 7, за роки досліджень у середньому польова схожість насіння ріпаку ярого на фоні з добривами (N30P30K30) була найкраща у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів), відповідно 209 та 213 р-н/м² (табл. 8). У варіантах Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) польова схожість становила відповідно 170 і 164 р-ни/м². У контрольному варіанті польова схожість насіння ріпаку ярого становила лише 129 рослин/м².

На фоні з добривами (N30P30K30) пошкодженість сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками найменшою була у варіантах з інсектицидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) становила в середньому 37% в обох варіантах (табл. 7). Найбільш пошкодженими були рослини ріпаку ярого в контрольному варіанті – пошкодженість становила 94%. У варіантах із фунгіцидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. – 5 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. – 5 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) пошкодженість рослин була дещо нижчою, ніж у контрольному варіанті, і становила 85%, що можна пояснити більшою дружною і кращою схожістю рослин, оскільки дані протруйники не проявляють інсектицидної дії.

На фоні з добривами (N30P30K30) найвищий урожай у середньому за роки досліджень був у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) і становив відповідно 0,307 та 0,322 т/га (табл. 8). У варіантах із фунгіцидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) зазначено врожай на рівні 0,205 та 0,229 т/га. У контрольному варіанті врожай був найнижчим і становив лише 0,071 т/га.

Господарська ефективність обробки насінневого матеріалу ріпаку ярого інсектофунгіцидними протруйниками й обприскування інсектицидами у фазі сходів у ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ (2011–2012 рр.)

Фон	Варіанти досліду	Урожайність, т/га	Звержено врожаю		
			т/га	%	
Без добрив	Контроль, вода (H ₂ O) (10 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,044	–	–	
	Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,099	0,055	125	
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,109	0,065	148	
	Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,201	0,157	357	
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,222	0,178	404	
	Середнє по блоку без добрив		0,135	–	–
	Контроль, вода (H ₂ O) (10 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,071	–	–	
	Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,137	0,066	93	
	Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,143	0,072	101	
	Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,261	0,190	268	
Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів)	0,294	0,223	314		
Середнє по блоку з добривами		0,181	–	–	
НР05 за дослідними варіантами (фактор А) – 90,26 НР ₀₅ за фоном (фактор В) – 8,58					

Як видно з табл. 8, у 2011–2012 рр. найбільша прибавка врожаю ріпаку ярого на фоні з добривами була у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. (5 + 4 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів), становила відповідно 0,190 та 0,223 т/га, або 268 та 314%, а на фоні без добрив – 0,157 і 0,178 т/га, або 357 та 404% відповідно. У варіантах Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. (5 л/т) + Карате Зеон, 5% л/га. с. (0,15 л/га у фазі сходів) на фоні з добривами зазначено прибавку врожаю 0,066 та 0,072 т/га, або 93 та 101% відповідно, а на фоні без добрив – 0,055 та 0,06 т/га, або 125 та 148% відповідно.

Таблиця 9

Вплив інсектофунгіцидних протруників на лабораторну схожість насіннєвого матеріалу ріпаку ярого сорту Отаман

Варіанти дослідів	Норма витрати, л/т	Роки досліджень	Схожість насіння, %			
			3-тя доба	5-та доба	7-ма доба	9-та доба
Контроль, вода (H ₂ O)	10	2011	0	81	88	91
		2012	0	78	86	93
		середнє	0	79,5	87	92
Роялфло, 48% в. с. к.	5	2011	0	48	70	78
		2012	0	52	71	76
		середнє	0	50	70,5	77
Максим XL 035 FS, 35% т. к. с.	5	2011	0	82	86	87
		2012	0	73	80	84
		середнє	0	77,5	83	85,5
Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с.	5 + 6	2011	0	50	68	79
		2012	0	53	57	74
		середнє	0	51,5	62,5	76,5
Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с.	5 + 4	2011	0	67	76	84
		2012	0	63	78	86
		середнє	0	65	77	85
НІР ₀₅ за дослідними варіантами (фактор А) – 96,49						
НІР ₀₅ за роками досліджень (фактор В) – 1,32						

У разі оброблення насіння інсектициди не тільки захищають сходи сільськогосподарських культур від шкідників, але і як біологічно активні речовини, безумовно, впливають на початковий ріст і розвиток рослин. Ця проблема набула великого практичного і теоретичного значення в хімічному захисті рослин з початком застосування органічних інсектицидів. Наукові літературні дані свідчать про негативний вплив інсектицидів на процеси життєдіяльності рослин, що обробляються препаратами в період вегетації. Проте майже відсутні відомості про вплив таких інсектицидів під час обробки ними насіння, хоча вони є визначальними щодо застосування препаратів за такою технологією. Реакція зернових та інших сільськогосподарських культур на біологічно активні інсектициди експериментально доведена для хлорорганічних і фосфорорганічних сполук. Дані авторів свідчать, що характер реакції рослин на інсектициди залежить від класу хімічних сполук токсиканту, норми витрат, умов вирощування культури.

У результаті проведення досліджень щодо впливу протруйників на проростання насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах нами були отримані такі дані, наведені в табл. 9.

З даних табл. 9 видно, що на третю добу в жодному з варіантів не було зазначено пророслого насіння. У контрольному варіанті на п'яту, сьому і дев'яту добу спостерігалися найкращі показники схожості насіння, 79,5, 87 та 92% відповідно. Найгірші показники були у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) та Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т), відповідно – 50 і 51,5% на п'яту добу, 70,5 і 62,5% на сьому добу, 77 і 76,5% на дев'яту добу. З отриманих даних можна зробити висновок, що всі досліджувані протруйники пригнічують проростання насіння, але найсильніше це проявляється у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. (5 л/т) та Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. (5 + 6 л/т).

Висновки:

1. На посівах олійних капустияних культур виявлено комплекс хрестоцвітих блішок із шести видів. Домінує блішка чорна (приблизно 72%), менш численна блішка синя (приблизно 16%). Навесні перші жуки хрестоцвітих блішок з'являються на ранніх капустияних бур'янах (насамперед свиріпа), коли середньодобова температура повітря встановлюється на рівні 7–11 °С, це початок першої декади квітня – початок третьої декади квітня. Масовий вихід жуків хрестоцвітих блішок відбувається, коли середньодобові температури переходять позначку 11 °С, а сума ефективних температур вище 5 °С становить 101–130 °С – це середина другої та третьої декад квітня.

2. Пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками як на фоні з добривами (N30P30K30), так і на фоні без унесення добрив значно впливає на масу 1 000 насінин. Дещо менша вона на фоні без унесення добрив: $R^2 = 0,875$ проти $R^2 = 0,9986$ (з добривами). Критичною точкою, після якої йде стрімке зниження маси 1 000 насінин на фоні з добривами, є пошкодження рослин від 1,5 бала і вище, а на фоні без внесення добрив маса 1 000 насінин знижується, починаючи з пошкодження від двох балів і вище.

3. Урожайність ріпаку ярого як на фоні з добривами (N30P30K30), так і на фоні без внесення добрив значно залежить від бала пошкодження сходів листогризучими шкідниками. Дещо вища вона є на фоні без унесення добрив: $R^2 = 0,9995$ проти $R^2 = 0,9911$ на фоні з добривами. Критичною точкою, після якої йде стрімке зниження врожаю, є пошкодження рослин від двох балів і вище.

4. Передпосівна токсикація насіння ріпаку ярого з подальшим обприскуванням посівів у фазі сходів – двох пар справжніх листків – забезпечує зниження щільності популяції хрестоцвітих блішок нижче рівня ЕПШ у 7,5–10 разів. Найкраща польова схожість насіння ріпаку ярого як на фоні без добрив, так і на фоні з добривами була у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів), становила на фоні без добрив відповідно 185 та 221 рослин/м², а на фоні з добривами – 209 і 213 рослин/м² відповідно. Найменша пошкодженість сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками на обох фонах була у варіантах з інсектицидними протруйниками Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів), становила відповідно 40 і 42% на фоні без добрив та 37% в обох варіантах на фоні з добривами. Найвища врожайність ріпаку ярого була у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. + Табу,

50% к. с. – 5 + 6 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів) та Максим XL 035 FS, 35% т. к. с. + Круїзер, 35% т. к. с. – 5 + 4 л/т + Карате Зеон, 5% л/га. с., 0,15 л/га (у фазі сходів), становила відповідно 0,307 та 0,322 т/га на фоні з добривами, 0,261 та 0,271 т/га на фоні без добрив.

5. Застосовані інсектофунгіцидні протруйники негативно впливають на лабораторну схожість насіннєвого матеріалу ріпаку ярого. Найгірші показники схожості були у варіантах Роялфло, 48% в. с. к. – 5 л/т та Роялфло, 48% в. с. к. + Табу, 50% к. с. – 5 + 6 л/т, 77 і 76,5% на дев'яту добу відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ріпак ярий / М.І. Абрамик та ін. Івано-Франківськ, 2003. 82 с.
2. Бардін Я.П. Ріпак: від сівби – до переробки. Біла Церква : Світ, 2000. 107 с.
3. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В., Немерицкая Л.В. Современные представления о динамике популяции насекомых: прошлое, настоящее, будущее. Синергетический подход. *Вести Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева*. Серия «Фитопатология и энтомология». 2017. Вып. 1–2. С. 22–33.
4. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования. Вена : Premier Publishing s.r.o. Vienna, 2018. 138 с.
5. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. / В.П. Васильев и др. Т. 3 : Методы и средства борьбы с вредителями, системы мероприятий по защите растений. Киев : Урожай, 1989. 408 с.
6. Гаврилюк М.М., Чехов В.А., Федорчук М.І. Олійні культури в Україні. Київ : Основа, 2008. 420 с.
7. Гайдаш В.Д. Ріпак. Івано-Франківськ : Сіверсія Лтд., 1998. 224 с.
8. Гусев М.Г., Коковихін С.В., Пелих І.Я. Ріпак – перспективна кормова й олійна культура на півдні України. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2011. 208 с.
9. Євтушенко М.Д., Вільна В.В., Станкевич С.В. Хрестоцвіті клопи на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України. Харків : ФОП Бровін О.В., 2016. 184 с.
10. Євтушенко М.Д., Станкевич С.В., Вільна В.В. Хрестоцвіті блішки, ріпаківий квіткоїд на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України. Харків, 2014. 170 с.
11. Технологія вирощування ріпака ярого в Лісостепу України / В.О. Єщенко та ін. Умань, 2010. 276 с.
12. Костромитин В.Б. Крестоцветные блошки. Москва : Колос, 1980. 62 с.
13. Кузнецова Р.Я. Рапс – высокоурожайная культура. Ленинград : Колос, 1975. 84 с.
14. Мегалов В.А. Выявление вредителей полевых культур. Москва : Колос, 1968. 176 с.
15. Методика учёта и прогноза развития вредителей и болезней полевых культур в Центрально-Чернозёмной полосе. 2-е изд., испр. и доп. Воронеж : Центрально-чернозёмное кн. изд., 1976. 136 с.
16. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138–2002. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
17. Никифоров А.М., Безденко Т.Г. Методические указания по выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Минск : Изд. АН БССР, 1951. 96 с.
18. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта та ін. Київ : Урожай, 1986. 274 с.
19. Оробченко В.П. Рапс озимый. Москва : Сельхозгиз, 1959. 160 с.
20. Палий В.Ф. Распространение, экология и биология земляных блошек фауны СССР. Фрунзе : Изд-во АН Киргиз. ССР, 1962. 118 с.

21. Палий В.Ф., Аванесова Г.А. Земляные блошки Coleoptera, Chrysomelidae, Halticinae: определитель родов и вредных видов. Ташкент : Фан, 1975. 111 с.
 22. Пятакова В.Д. Огородные блошки. Млеев, 1928. 75 с.
 23. Рекомендации по обследованию сельскохозяйственных угодий на заселённость вредителями и заселённость болезнями. Киев : Урожай, 1975. 60 с.
 24. Сахаров Н.Л. Вредители горчицы и борьба с ними. Саратов : Саратовское краевое гос. изд-во, 1934. 120 с.
 25. Секун М.П., Лапа О.М., Марков Л.І. Технологія вирощування і захисту ріпаку. Київ : Глобус-Принт, 2008. 116 с.
 26. Станкевич С.В., Кава Л.П. Залежність урожайності ріпаку ярого від пошкодженості сходів жуками хрестоцвітих блішок. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 8 (57). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_8/20.pdf.
 27. Захист сходів ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок / С.В. Станкевич та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». 2014. Вип. 9 (28). С. 161–165.
 28. Станкевич С.В. Зміна парадигми у захисті олійних капустяних культур від хрестоцвітих блішок за останні 130 років. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2015. № № 1–2. С. 156–180.
 29. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Економічні пороги шкідливості основних шкідників сільськогосподарських культур. Харків : ХНАУ, 2016. 24 с.
 30. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Харків : ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
 31. Станкевич С.В., Белецкий Е.Н., Забродина И.В. Циклически-нелинейная динамика природных систем и проблемы прогнозирования : монография. Ванкувер : Accent Graphics Communications & Publishing, 2019. 232 с.
 32. Сухіханов Б.К., Петренко Н.І. Олійні культури: історія, сорти, виробництво, торгівля. Київ : ННЦ ІАЕ УААН, 2008. 126 с.
 33. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
 34. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва, 1971. 421 с.
 35. Федоренко В.П., Луговський К.П. Контроль хрестоцвітих блішок у посівах озимого та ярого ріпаку. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 10. С. 7–9.
 36. Защита рапса / В.П. Федоренко и др. *Защита и карантин растений*. 2008. № 3. С. 69–93.
 37. Чайка В.М., Поліщук А.А. На посівах озимого ріпаку. Ефективність різних методів обліку чисельності для моніторингу ентомофауни. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 3. С. 5–7.
 38. Рапс и сурепица (выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар и др. Москва : DLV Агродело, 2007. 320 с.
 39. Яковенко Т.М. Олійні культури України. Київ : Урожай, 2005. 404 с.
 40. Chronicle of insect pests massive reproduction / S.V. Stankevych et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1). P. 262–274.
-

УДК 631.81:[635.262:631.559]

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.22>

ПІДЖИВЛЕННЯ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО – ОСНОВА ВИСОКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ

Улянич О.І. – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

Шевчук К.М. – к.с.-г.н., докторант кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва,

головний менеджер,

ТОВ «Нунемс Україна»

Остапенко Н.О. – аспірант кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

Найбільш економічно вигідним і екологічно безпечним є локальний спосіб внесення мінеральних добрив, який забезпечує приріст урожаю на 20–40% порівняно з розкидним у зв'язку з локалізацією внесених елементів живлення безпосередньо біля кореневої системи, що покращує доступність поживних речовин рослинам. Метою досліджень є удосконалення елементів технології вирощування часнику озимого у Правобережному Лісостепу України шляхом застосування локального удобрення для підвищення якості та врожайності. Досліджували підживлення часнику озимого сорту Прометей мінеральним добривом, яке вносили разом із поливом упродовж вегетації. Дослідження показало, що дози та строки підживлення мінеральним добривом позитивно вплинули на проходження фенофаз, ріст і розвиток рослини, збільшення біомаси, а також на урожайність. Доведено, що одержання високих врожайів залежить від розмірів сформованої листової поверхні на одиниці площі, її фотосинтетичної активності. Нестача елементів живлення викликає затримку у рості листового апарату рослин і негативно впливає на рівень продуктивності часнику. Встановлено, що за внесення мінеральних добрив ріст рослин часнику збільшувався на 38,6–41,0%. Середня кількість листків (через 60 діб після появи сходів) досягала рівня 5,9–7,1 шт./роsl., що забезпечувало достатню для часнику асиміляційну поверхню 9,6–14,0 тис.м²/га. Рослини залежно від підживлень різнилися за комплексом біометричних параметрів і найвищими були через 90 діб після появи сходів. Встановлено, що завдяки кількарязовому підживленню мінеральним добривом нормою $N_{10}P_{10}K_{40}$ отримано найвищу урожайність – 17,1 т/га, за внесення $N_{20}P_{40}K_{13}$ – 15,5 т/га. Внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ і $N_{30}N_{40}$ сприяло зниженню продуктивності, але позитивний вплив дії добрив був також підтверджений, і надбавка до контролю склала 2,8 і 4,0 т/га відповідно.

Ключові слова: часник озимий, сорт, підживлення, ріст, цибулина, урожайність.

Ulyanich O.I., Shevchuk K.M., Ostapenko N.O. Fertilizing winter garlic is the basis of high yield

The most economically advantageous and environmentally safe is the local way of mineral fertilizers distribution. It is providing with a 20–40 % increase in yield compared to the spreading due to the localization of introduced nutrients directly around the root system, which improves the positional availability of nutrients to plants. The goal of research is improving the elements of the technology of growing winter garlic in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine by using the local way of fertilizing for improving the quality and yield. The fertilizing of winter garlic variety 'Prometei' with mineral fertilizer was studied. The fertilizer was applied with irrigation during the vegetation period. The study showed that doses and terms of fertilization with mineral fertilizer positively affected the onset of phenophases, growth and development of the plant, increase of the biomass and yield. It was proven that potential productivity depended on size of the developed leaf surface per unit area and photosynthetic activity. Shortage of the food compounds delayed the leaf surface growth and negatively influenced garlic productivity. It was shown that growth intensively increased by 38.6–41 % due to the applying of mineral fertilizers. The average number of leaves (60 days after seedling emergence) was 5.9–7.1 pcs per plant. It was providing enough assimilation surface of 9.6–14.0 thousand sq. m per hectare. The garlic plants were different in a complex of biometric parameters due to fertilizing. They were

the highest after 90 days after seedling emergence. It was found that the highest yield (17.1 t/ha) was due to the fertilizer rate N10P10K40 and 15.5 t/ha was due to the fertilizer rate N20P40K13. Applied doses N20P20K20 and N30N40 decreased plant productivity but the positive effect of the fertilizers was confirmed, and additional yield was 2.8 and 4.0 t/ha compared to the control.

Key words: winter garlic, variety, fertilizing, growth, bulb, yield.

Постановка проблеми. Часник має велике народногосподарське значення і його здавна вирощують майже усі народи світу через високі смакові якості, дієтичні та цілющі властивості. Часник – одна з найпопулярніших овочевих рослин групи цибулевих після цибулі ріпчастої, вирощується як озима і яра культура і має слаборозвинену кореневу систему, тому рослина для формування вегетативної маси та врожаю потребує забезпечення ґрунту елементами живлення [1; 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняне виробництво часнику значно менше об'ємів, що необхідні для забезпечення потреб різних напрямів його використання. Споживчий ринок часнику в Україні становить близько 110–115 тис. т часнику в рік, із них 70–80% вирощує приватний сектор, 5–10% в агропідприємствах і 15–20% забезпечується за рахунок імпорту. Згідно з експертно-маркетинговими прогнозами Україна має потенціал не тільки повністю задовольнити внутрішні потреби, але і зайняти належне місце на світовому ринку. За сучасних економічних умов вирощування часнику стає прибутковим, що підвищує інтерес до цієї культури в різних регіонах.

Питанню підвищення продуктивності часнику шляхом застосування мінеральних добрив присвячено наукові праці А.К. Богатиренка, О.Ю. Барабаша, А.С. Болотських, В.І. Лихацького, Л.П. Ліщак та ін. Зокрема, для утворення 1 т продукції рослини часнику використовують: азоту – 10–12 кг; фосфору – 6–7 кг; калію – 7–8 кг. Коефіцієнти використання часником основних поживних елементів із ґрунту складають: азоту – 33,5%; фосфору – 7,4% і калію – 10,0% [1–4].

Часник добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив і на фоні удобрення він значно підвищує врожайність. Як обов'язковий агрозахід, під часник рекомендують вносити перепрілий гній нормою 30–40 т/га, компост – 60–100 т/га, пташиний послід – 10–20 т/га, а також попіл – 2–3 т/га. Свіжий гній вносити не рекомендується, оскільки його використання посилює ріст стрілок, затримує досягання рослин, знижує рівень врожайності та погіршує якість цибулини [5; 6].

На посівах часнику застосовують ранньовесняне підживлення гноївкою (4–5 т/га, розведеною водою у співвідношенні 1:7) з додаванням фосфорно-калійних добрив ($P_{30}K_{30}$). Потрібно мати на увазі, що підвищення норми внесення фосфорно-калійних добрив сприяє покращенню зимостійкості рослин і нагромадженню в них сухої речовини, цукрів і білка. Підвищення дози азотних добрив, навпаки, погіршує якість, урожайність і зимостійкість рослин, затримує визрівання цибулин [7; 8].

Численні літературні дані, рекомендації, а також практичний досвід свідчать, що часник добре реагує на сумісне внесення органічних і мінеральних добрив. Зокрема, за внесення 25–30 т/га органічних добрив (перегною або компосту) та $N_{60}P_{80}K_{80}$ урожайність часнику озимого щодо контролю зростає на 5,5–6,5 т/га. У разі застосування перегною нормою 20–60 т/га забезпечило надбавку до врожаю 1,11–2,21 т/га, сумісне використання перегною з $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищує урожайність на 1,34 т/га [9; 10].

У дослідженнях А.К. Богатиренка та Л.П. Ліщак на чорноземі глибокому малогумусному застосування 40 т/га напівперепрілого гною забезпечило одержання урожайності часнику озимого 7,5 т/га, а за використання $N_{60}P_{60}K_{120}$ по фоні органічних

добрив урожайність зростала до 8,4 т/га. Спільне внесення органічних і мінеральних добрив (40 т/га перепрілого гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$) на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівщини сприяє збільшенню урожайності часнику на 1,1 т/га [4; 9].

Підживлення – важливий елемент догляду. У період вегетації єдиним способом покращення умов мінерального живлення є проведення підживлень (позакореневих, фертигації, прикореневих). Найбільш ефективним є проведення прикореневих підживлень азотними добрива. Для цього рано навесні, коли інтенсивно відростають листки, застосовують азотні добрива в дозі N_{90-120} . З використанням краплинного зрошення у вирощуванні овочевих рослин їхня продуктивність збільшилася у кілька разів, насамперед завдяки можливості локального та дозованого внесення з поливною водою розчинних добрив (фертигації), стимуляторів росту, засобів захисту рослин тощо. За застосування фертигації овочеві рослини поглинають із добрив до 80–95% поживних елементів [4; 9].

За вирощування часнику озимого на краплинному зрошенні ефективним було застосування добрив у дозі $N_{60}P_{80}K_{80}$ за умови, коли 40% фосфорних і 50% калійних добрив вносили під оранку, 10–15% азотних добрив вносили рано навесні в підживлення (прикореневе або фертигацію), іншу частину з поливною водою впродовж вегетаційного періоду. Також частину фосфорно-калійних добрив у вигляді розчинних комплексних сполук вносили з середини червня для забезпечення в цибулинах часнику поживних речовин, цукрів і підвищення лежкості продукції. Приріст врожаю становив 5,5–6,5 т/га порівняно з контролем [10; 11; 16].

Урожайність часнику за внесення 40 т/га перегною склала 5,9 т/га і майже такою ж була за застосування 20 т/га перегною + $N_{60}P_{90}K_{60}$ [12; 14]. На дослідних ділянках Львівського НАУ ефективним було сумісне внесення органічного (40 т/га напівперепрілого гною) та мінерального добрива ($N_{60}P_{90}K_{60}$) на темно-сірих опідзолених ґрунтах із сортом Дублянський білий, де отримано підвищення врожаю на 1,1 т/га [9].

Норму внесення органічних і мінеральних добрив визначають залежно від типу ґрунту, вмісту поживних речовин у ньому, кліматичних умов, запланованих агрозаходів. У дослідженнях зарубіжних вчених за вирощування часнику ефективним органічними добривами були гній (забезпечує отримання урожайності 7,95 т/га), компост (7,07 т/га), гірчичний жмих (8,60 т/га), кістяне борошно (7,56 т/га) за урожайності культури без застосування добрив 3,53 т/га і за використання мінеральних добрив ($N_{135}P_{70}K_{150}$) – 7,65 т/га [14–17].

Таким чином, узагальнені дані наукових досліджень свідчать про необхідність вирощування часнику із застосуванням системи удобрення. Одночасно є невирішені питання у Правобережному Лісостепу України, зокрема підживлення часнику на фоні застосування краплинного зрошення.

Метою статті є удосконалення елементів технології вирощування часнику озимого у Правобережному Лісостепу України. Завданням дослідження було застосування локального підживлення різними нормами мінеральних добрив і визначення впливу на підвищення врожайності часнику озимого.

Дослідження проводили впродовж 2017–2018 рр. в овочевій сівозміні Уманського НУС на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому. Площа дослідної ділянки: загальна – 20 м², облікова – 10 м². Попередник – ранні овочі. Дослід закладали рендомізованим методом у чотириразовому повторенні. Часник висаджували на початку другої декади жовтня за схемою розміщення 45х6 см. У досліді передбачалося вивчення впливу підживлення мінеральними добривами на формування та якість врожаю.

Перше підживлення проводили у фазі трьох справжніх листків. Друге – на початку утворення цибулини (фенофаза – поява суцвіття). Третє – у період інтенсивного росту цибулини (перша половина червня). У контролі поливали лише водою. Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання за рослинами, облік врожаю часнику озимого проводили згідно загальноприйнятих методик.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення ефективності вирощування й оцінки локального підживлення мінеральними добривами у різних співвідношеннях важливе значення мають кількісні морфологічні ознаки – висота рослин, кількість листків на рослині, діаметр і висота несправжнього стебла. Більшість із цих показників росту рослини відіграють важливе значення для накопичення вегетативної маси та підвищення врожайності часнику.

Слід відзначити, що інтенсивність наростання вегетативної маси у часнику озимого була різною, але загалом реакція рослин на локальне підживлення була позитивною. Після проведення вимірювань нами встановлено, що на початковому етапі росту різниця у висоті складала 1,1–4 см. Наступне вимірювання проводили через 60 діб, де зафіксували активне наростання листової маси. Висота удобрених рослин перевищувала контроль на 38,5–41,0% (рис. 1).

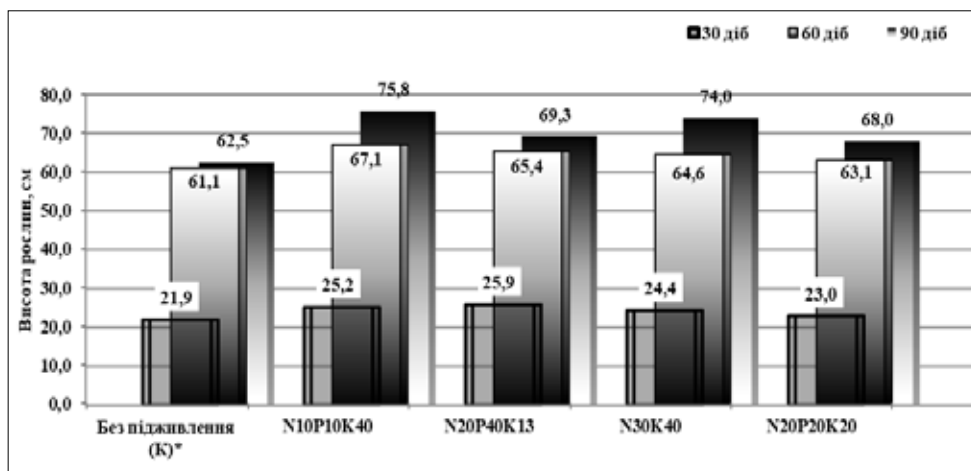


Рис. 1. Динаміка наростання висоти рослин часнику озимого залежно від локального підживлення через 30, 60, 90 діб від початку весняного відростання, см (середнє за 2017–2018 рр.)

Із початком росту цибулини на 90 добу після з'явлення масових сходів різниця між варіантами складала 5,5–13,3 см і вищими були рослини за локального підживлення нормою $N_{10}P_{10}K_{40}$ – 75,8 см.

Дослідження показали, що кількість листків на рослині через 30 діб від весняного відростання без внесення добрив складала 4,0 шт./росл., більшими показниками відзначилися рослини на фоні внесення $N_{10}P_{10}K_{40}$ та $N_{20}P_{40}K_{13}$ – 4,8 шт./росл., дещо менший показник спостерігали за застосування $N_{20}P_{20}K_{20}$ та $N_{30}K_{40}$ – 4,1–4,4 шт./росл. (табл. 1).

У фазу інтенсивного росту через 60 діб на фоні підживлення $N_{20}P_{40}K_{13}$ та $N_{10}P_{10}K_{40}$ показник досягає рівня 7,0–7,1 шт./росл. та істотно перевищує значення контролю на 1,1–1,2 шт./росл.

Таблиця 1

Кількість листків у рослин часнику озимого залежно від підживлення, шт./росл. (середнє за 2017–2018 рр.)

Підживлення	Кількість листків (діб від весняного відростання)		
	30	60	90
Без підживлення	4,0	5,9	4,1
$N_{10}P_{10}K_{40}$	4,8	7,1	4,4
$N_{20}P_{40}K_{13}$	4,8	7,0	4,5
$N_{30}K_{40}$	4,4	6,4	4,5
$N_{20}P_{20}K_{20}$	4,1	6,3	4,9

У фазі початку росту цибулин і визрівання через 90 діб кількість листків на рослині зменшилася до 4,4–4,9 шт./росл., проте перевищує значення контролю на 18–20%.

Встановлено, що застосування різних норм мінеральних добрив для локального підживлення позитивно впливало на динаміку формування листової або фотосинтетичної поверхні рослин. Через 30 діб після появи сходів площа листків коливалася в межах 0,7–1,6 тис. м²/га і вищі показники отримано за застосування $N_{10}P_{10}K_{40}$ та $N_{20}P_{40}K_{13}$ – 1,6 тис. м²/га.

Під час інтенсивного росту цей показник був більшим за застосування $N_{20}P_{40}K_{13}$ і $N_{30}K_{40}$ – 6,3–6,6 тис.м²/га. В інших варіантах рослини мали дещо нижчу площу, проте перевищувала контроль відповідно на 0,8–2,5 тис. м²/га.

Через 90 діб внаслідок часткового підсихання листків цей показник порівняно з контролем зменшився на 21–28%, але отримана закономірність між варіантами досліду зберігалася.

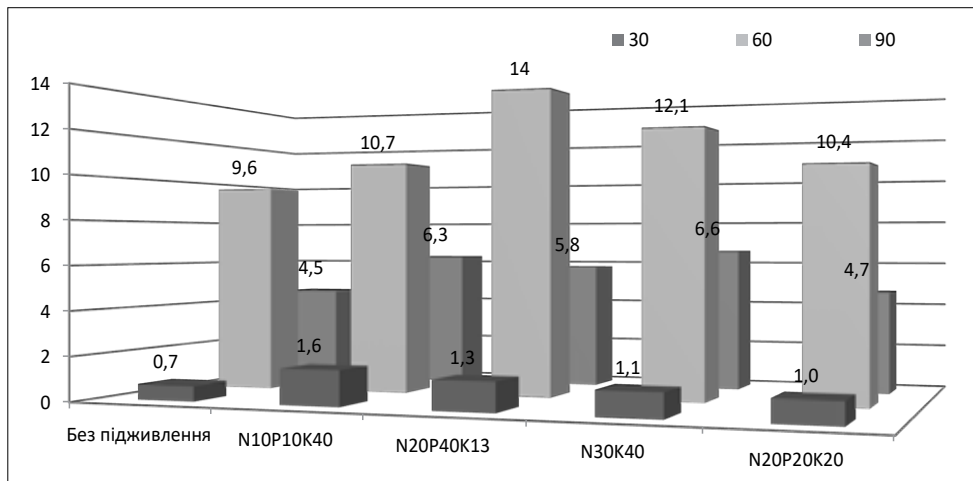


Рис. 2. Динаміка наростання площі листків у рослин часнику озимого залежно від підживлення, тис. м²/га (середнє 2017–2018 рр.)

Зазначимо, що часник озимий збирають у технічній стиглості, тобто не повністю визрілим, за певних зовнішніх ознак, а саме: характерне усихання листків, починаючи з нижніх, пожовтіння кінчиків листків, початок розтріскування чох-

лика суцвіття, початок формування сухих лусок на цибуліні, у рослин із видаленою квітконосною стрілкою – масове пожовтіння листків.

Результати досліджень вказують, що найнижчу врожайність у середньому за роки досліджень отримано без внесення мінеральних добрив – 13,0 т/га. За внесення мінеральних добрив із розрахунку $N_{10}P_{10}K_{40}$ врожайність підвищилася до 19,9 т/га, що істотно вище контролю на 6,9 т/га.

Слід відзначити, що застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}K_{40}$ та $N_{20}P_{20}K_{20}$ забезпечило приріст урожайності на 2,4–4,8 т/га відповідно. Суттєве збільшення величини врожаю одержано за локального підживлення нормою $N_{20}P_{40}K_{13}$, де урожайність становила 18,3 т/га і перевищувала контроль на 5,3 т/га.

Таблиця 2

**Урожайність часнику озимого залежно від підживлення, т/га
(середнє за 2017–2018 рр.)**

№ з/п	Підживлення	Врожайність, т/га			Приріст до контролю	
		2017	2018	Середнє за 2017–2018 рр.	т/га	%
1	Без підживлення	10,8	15,2	13,0	0	0
2	$N_{10}P_{10}K_{40}$	15,1	24,6	19,9	+ 6,9	53,1
3	$N_{20}P_{40}K_{13}$	14,3	22,3	18,3	+ 5,3	40,8
4	$N_{30}K_{40}$	14,5	21,0	17,8	+ 4,8	36,9
5	$N_{20}P_{20}K_{20}$	11,0	19,8	15,4	+ 2,4	18,5
	$НІР_{05}$	0,51	0,63			

Таким чином, згідно з усередненими результатами досліджень за 2017–2018 рр. найбільш ефективним виявилось застосування локального підживлення мінеральними добривами нормою $N_{10}P_{10}K_{40}$.

Висновки і пропозиції. На підставі проведених досліджень встановлено, що локальне підживлення мінеральними добривами за умов краплинного зрошення позитивно впливало на проходження фенофаз рослинами часнику озимого, сприяло росту і розвитку рослин і підвищенню урожайності. Завдяки локальному підживленню мінеральними добривами нормою $N_{10}P_{10}K_{40}$ отримано високу урожайність 19,9 т/га і суттєвий приріст щодо контролю на 6,9 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алексеева М.В. Чеснок. Москва : Россельхозиздат, 1979. 69 с.
2. Цибуля і часник / О.Ю. Барабаш, Л.І. Демкевич, Г.І. Мірошніченко та ін. Київ : Урожай, 1992. 176 с.
3. Беляков К.В. Чеснок. Объективно об эффективности. *Consilium medicum*. 2006. Т. 4. № 5. С. 25–31.
4. Богатиренко А.К. Часник. Київ : Урожай, 1977. 123 с.
5. Болотских А.С. Лук, чеснок. Харьков : Фолио-Плюс, 2002. 286 с.
6. URL: <http://www.filareefarm.com>.
7. Лихацкий В.И. Чеснок. Киев : УСХА, 1990. 97 с.
8. Лихацкий В.И. Сортова технологія вирощування високих врожаїв часнику (рекомендації) Київ : Різо-принт, 1995. 19 с.
9. Ліщак Л.П., Ковальчук Н.І, Стан і перспективи розвитку часниківництва в Україні. *Теорія і практика розвитку АПК* : матеріали Міжнародного науково-практичного форуму ЛДАУ. Львів, 2006. Т. 1. С. 197–205.

10. Сич З.Д., Бобось І.М. Сортовивчення овочевих культур : навчальний посібник. Київ : Нілан-ЛТД, 2012. 578 с.
 11. Попков В.А. Чеснок. Биология, технология, экономика. *Наша идея*. 2012. 768 с.
 12. Хайдерман Д. Целительные свойства чеснока. Санкт-Петербург : Питер, 1979. 122 с.
 13. Яценко В.В. Мінливість морфологічних ознак і біологічних особливостей часнику. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених, приуроченої 115-річчю від дня народження видатного селекціонера-плодовода Д.С. Дуки, 10–11 травня 2017 р.* Умань : Візаві, 2017. С. 97–100.
 14. Block, E. (2009). The chemistry of onions and garlic. *Scientific American*. Т. 252. Р. 94–99.
 15. Castellanos, J.Z., Vargas-Tapia, P., Ojodeagua, J.L., Hoyos, G., Alcantar-Gonzalez, G., Mendez, F.S., Alvarez-Sanchez, E., Gardea, A.A. (2004) Garlic productivity and profitability as affected by seed clove size, planting density and planting method. *Hort Science*. 39, 1272–1277.
 16. A.P.G. (Angiosperm Phylogeny Group) (2013) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification of the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141, 399–436. URL: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APWeb> (дата звернення: 6.09.2019).
 17. Baumann, D.T., Bastiaans, L. and Kropff, M.J. (2012) Intercropping system optimization for yield, quality, and weed suppression combining mechanistic and descriptive models. *Agronomy Journal*. 94, P. 734–742.
-

УДК 631.31:631:559:631.16

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.23>

РЕАКЦІЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В РАЗІ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Фурман В.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,

Національний університет водного господарства та природокористування

Ткачук С.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,

Національний університет водного господарства та природокористування

Солодка Т.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,

Національний університет водного господарства та природокористування

Мороз О.С. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,

Національний університет водного господарства та природокористування

Метою роботи є вивчення реакції різних сортів ячменю ярого вітчизняної та іноземної селекції при застосуванні розрахункових норм мінеральних добрив на темно-сірих опідзолених ґрунтах в умовах Західного Лісостепу України.

Вивчення реакції різних сортів ячменю ярого на розрахункові норми мінеральних добрив проводилося на землях Рівненського обласного державного центру експертизи сортів рослин продовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірої опідзолений легкосуглинковий із нейтральною реакцією ґрунтового розчину ($pH_{КСІ} \geq 7,0$); низьким вмістом гумусу (1,6%); низьким вмістом азоту, що легко гідролізується (142 мг/кг ґрунту); високим вмістом рухомого фосфору (288 мг/кг ґрунту) та середнім вмістом калію (8,8 мг/кг ґрунту). Для випробування використовували сорти ячменю ярого вітчизняної (Соборний, Юкатан, Аскольд) та іноземної селекції (Дженіфер, Консерто, Розаліна). Досліди з вивчення реакції цих сортів були закладені у триразовій повторності. Вегетаційні періоди років досліджень відрізнялися за метеоумовами та забезпеченістю опадами, але були засалом сприятливими для вирощування ячменю ярого. Найбільш несприятливими з них виявився 2016 рік.

Із проведених досліджень можна зробити такі висновки:

– для отримання проектного рівня урожаю 60 ц/га на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України необхідно внести 55 кг д.р./га азоту, 90 кг д.р./га фосфору і 95 кг д.р./га калію;

– випробування різних сортів ячменю ярого, як вітчизняних, так і зарубіжних, з отримання запланованого урожаю показали, що внесення добрива у розрахункових нормах дає можливість сортам повністю реалізувати свій фізіологічний потенціал. Високорослі сорти мають більшу висоту рослин, низькорослі – меншу, відповідають термінам досягання, мають стандартну вологість зерна;

– в умовах Західного Лісостепу можна отримати заплановану урожайність ячменю ярого на рівні 6 т/га, причому в іноземних сортів вона більше залежить від метеоумов, на відміну від вітчизняних сортів, урожайність яких є стабільною;

– якість зерна ячменю ярого вітчизняних сортів значно краща як пивовареного (білка 10,1% – сорт Юкатан), ніж у сортів іноземної селекції (білка 12%).

Для господарств Західного Лісостепу з ґрунтовим покривом, де переважають темно-сірі опідзолені легкосуглинкові ґрунти, для отримання врожаю ячменю ярого на рівні 6 т/га необхідно внести N-55 кг д.р./га, P₂O₅-90 кг д.р./га, K₂O-95 кг д.р./га. Причому для господарств, які займаються вирощуванням фуражного зерна, рекомендуються сорти іноземної селекції: Дженіфер, Консерто, Розаліна, що дають врожай на рівні 5,0–5,4 т/га. Для господарств, які спеціалізуються на вирощуванні пивоварного ячменю ярого, рекомендуються сорти вітчизняної селекції: Соборний і Юкатан, що забезпечують середній урожай на рівні 5,0–5,7 т/га з високою якістю зерна.

Ключові слова: сорт, ячмінь ярий, урожайність, якість зерна.

Furman V.M., Tkachuk S.O., Solodka T.M., Moroz O.S. The reaction of spring barley varieties when applying the calculated norms of mineral fertilizers

The purpose of the study is to study the reaction of different varieties of barley in spring domestic and foreign breeding to the application of calculated norms of mineral fertilizers on dark gray podzol soils in the Western Forest-Steppe of Ukraine.

The study of the reaction of different varieties of spring barley to the calculation rates of mineral fertilizers was conducted on the lands of the Rivne Regional State Center for the Examination of Plant Varieties during 2016–2018. Soil of the test area is dark gray podzolic light-loam with neutral soil solution ($pH_{Cl} \geq 7.0$); low humus content (1.6%); low content of easily hydrolyzable nitrogen (142 mg / kg soil); high levels of mobile phosphorus (288 mg / kg soil) and average potassium content (8.8 mg / kg soil). For testing were used barley varieties of spring domestic breeding: Cathedral, Yucatan, Askold and foreign breeding: Jennifer, Concerto, Rosalina. Experiments on the study of the reaction of these varieties were laid out in triplicate. The vegetation periods of the years of study varied in weather and precipitation, but were generally favorable for the cultivation of spring barley. The most unfavorable of them was 2016.

As a result of the conducted research we can draw the following conclusions:

- in order to obtain the projected crop level of 60 kg / ha on dark gray podzolized soils of the Western forest-steppe of Ukraine, it is necessary to bring 55 kg ai / ha of nitrogen, 90 kg ai / ha of phosphorus and 95 kg ai / ha of potassium ;

- tests of different varieties of spring barley, both domestic and foreign, on getting the planned harvest showed that fertilizer application in the calculated standards allow the varieties to fully realize their physiological potential. Tall varieties have a higher plant height, low-growing ones are shorter, meet the timing, have a standard grain moisture;

- under the conditions of the Western forest-steppe it is possible to obtain the planned yield of spring barley at the level of 6 t / ha, whereby in the foreign varieties it depends more on the weather conditions than in native varieties, whose yield is stable;

- the quality of spring barley grains is much better as brewed (10.1% protein – Jokatan variety) than that of foreign breeding varieties (12% protein).

For farms of the Western forest-steppe with the soil cover dominated by dark gray podzolic light loamy soils to obtain the spring barley at 6 t / ha, it is recommended that N-55 kg a.d. / ha, P₂O₅-90 kg a.d. / ha, K₂O-95 kg ai / ha should be applied. Moreover, for the farms engaged in the cultivation of fodder grain are recommended varieties of foreign breeding: Jennifer, Concert, Rosalina, which yield at a level of 5.0–5.4 t / ha. For farms specializing in the cultivation of spring barley, domestic breeding varieties are recommended: Soborny and Yucatan, which provide an average yield of 5.005.7 t / ha with high grain quality.

Key words: variety, spring barley, yield, grain quality.

Постановка проблеми. Ячмінь належить до найдавніших рослин земної кулі. Розкопки показують, що він поряд із пшеницею був відомий ще в кам'яному віці. До Європи ячмінь поширився через Малу Азію у IV–III тис. до н. е. У той самий період, а можливо, і раніше, ячмінь почали вирощувати на території сучасної України.

У світовому рослинництві ячмінь посідає важливе місце. Посівна площа його становить близько 11% від усіх посівних площ, зайнятих зерновими культурами. Найбільше вирощують ячменю в Україні (42% від площі зернових) [1]. Ячмінь ярий – цінна продовольча, кормова і технічна культура. За даними ФАО, 42–48% щорічних валових зборів ячменю використовується на промислову переробку (в т. ч. на комбікорм), 6–8% – на виробництво пива, 15% – на харчові та 16% безпосередньо на кормові цілі. Якщо у світовому виробництві зерна ячмінь посідає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи, то в Україні ця культура є другою зерновою культурою після пшениці. В окремі роки посівна площа становить понад 50 млн га. Його вирощують у всіх ґрунтово-кліматичних зонах, особливо у Степу та Лісостепу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ячмінь дуже добре реагує на внесення добрив. Приріст урожаю від мінеральних добрив може досягати 15–20 ц/га. Щоб запобігати виляганню рослин, потрібно забезпечити правильне співвідношення поживних елементів – азоту, фосфору і калію [2].

Останнім часом дедалі більше виявляється необхідність диференційованого підходу до застосування добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур дають змогу програмувати їх урожайність і змінити погляди на розробку і впровадження у виробництво нових систем удобрення, які б за конкретних природних умов забезпечували реалізацію біологічного потенціалу культур і підвищення родючості ґрунту.

Однією з умов ведення інтенсивного землеробства на сучасному етапі виступає оптимальне управління кругообігом поживних речовин і створення їх активного балансу за рахунок використання мінеральних добрив при впровадженні програмованих рівнів урожайності на основі чіткого виконання науково-обґрунтованої системи (моделі) заходів і технологій розширеного відтворення родючості ґрунту відповідно до регіональних умов [3].

Генетичний потенціал сучасних сортів зернових культур, у т. ч. і ячменю ярого, перетнув рубіж у 10 т/га. Однак внаслідок недостатнього вивчення біологічних особливостей цих сортів, нестачі мінеральних добрив і фінансових ресурсів, а також змін погодно-кліматичних умов реалізація генетичного потенціалу досягає ледве 40–50% [4]. Одним із важливих факторів, які значною мірою впливають на продуктивність зернових культур, є оптимальна система удобрення. В Україні ячмінь, як згадувалося вище, посідає друге місце після озимої пшениці як за площею посіву, так і за валовим збором зерна. У зв'язку з цим виникла необхідність порівняльного вивчення нових перспективних районованих сортів ячменю ярого різної регіональної селекції для виявлення найбільш високопродуктивних із добрими пивоварними властивостями [5; 6].

Постановка завдання. Метою роботи є вивчення реакції різних сортів ячменю ярого вітчизняної та іноземної селекції при застосуванні розрахункових норм мінеральних добрив на темно-сірих опідзолених ґрунтах в умовах Західного Лісостепу України.

Вивчення реакції різних сортів ячменю ярого на розрахункові норми мінеральних добрив проводилося на землях Рівненського обласного державного центру експертизи сортів рослин продовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий із нейтральною реакцією ґрунтового розчину ($\text{pH}_{\text{КСІ}} \geq 7,0$); низьким вмістом гумусу (1,6%); низьким вмістом азоту, що легко гідролізується (142 мг/кг ґрунту); високим вмістом рухомого фосфору (288 мг/кг ґрунту) та середнім вмістом калію (88 мг/кг ґрунту). Під ячмінь вносили $\text{N}_{55}\text{P}_{90}\text{K}_{95}$, що розраховані під запланований урожай 6,0 т/га. Цей фон мінеральних добрив використовували при випробуванні всіх сортів ячменю ярого. Для випробування використовували сорти ячменю ярого вітчизняної (Соборний, Юкатан, Аскольд) та іноземної селекції (Дженіфер, Консерто, Розаліна). Досліди з вивчення реакції цих сортів були закладені у триразовій повторності. Вегетаційні періоди років досліджень відрізнялися за метеоумовами та забезпеченістю опадами, але були загалом сприятливими для вирощування ячменю ярого. Найбільш несприятливими з них виявився 2016 рік.

Виклад основного матеріалу дослідження. Після закладки дослідів нами проводилися спостереження за впливом розрахункових норм добрив на ріст, розвиток, досягання, урожайність і якість зерна ячменя ярого.

Аналіз отриманих результатів за роки досліджень показав, що всі випробовувані сорти підтвердили свої фізіологічні особливості.

Фенологічні спостереження за висотою рослин дають можливості стверджувати, що сорти вітчизняної селекції (Соборний, Юкатан, Аскольд) належать до

високорослих із висотою стебла у період досягання 85–90 см, а сорти іноземних селекцій (Дженіфер, Консерто, Розаліна) – до низькорослих із висотою стебла 65–70 см.

Вегетаційні періоди та дозрівання сортів ячменю ярого відрізнялися за тривалістю і відбувалися неодноразово. Великий вплив на ці показники мали метеорологічні умови років проведення досліджень. Після проведеного аналізу даних спостереження можна констатувати, що сорти вітчизняної селекції дозрівають у середньому за 90–95 днів. У сортів іноземної селекції цей період коротший і складає 80–85 днів.

Визначення вологості зерна після збору врожаю показує, що вона суттєво не відрізняється по випробуваних сортах вітчизняної та іноземної селекції і коливається в межах 13–15%, що дозволяє стверджувати, що вона знаходиться в межах стандартної величини.

Маса 1 000 зерен характеризує наповненість зерна і вказує на його величину, вважається, що зерно з більшим показником має кращі технологічні властивості – вищий вихід товарної продукції. За отриманими в досліді даними можна зробити висновок, що найбільша маса 1 000 зерен за роки досліджень спостерігається у сорту іноземної селекції Дженіфер – 48 г, найменша у вітчизняного сорту Соборний – 42 г. У всіх інших випробуваних сортах цей показник істотно не відрізняється і становить 43–46 г.

Основним критерієм, за яким оцінюється ефективність агротехнічних та агро-меліоративних заходів, що проводяться, є урожайність сільськогосподарських культур. Дані про урожайність ячменю ярого наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Урожайність ячменю ярого за роки досліджень

№ з/п	Назва сорту	Урожайність, т/га				Відхилення урожайності від запланованої, %
		2015	2016	2017	Середня	
1	Соборний	4,88	5,77	6,46	5,70	8,5
2	Юкаган	4,73	5,48	5,34	5,18	13,7
3	Аскольд	4,17	4,75	5,71	4,88	18,7
4	Дженіфер	3,02	5,26	6,33	4,87	18,8
5	Консерто	4,77	5,57	5,76	5,37	10,5
6	Розаліна	4,07	4,87	5,42	4,79	20,2
НІР ₀₅ , т/га		0,22	0,21	0,25	0,23	4,5

З наведених даних, які містяться в таблиці, видно, що найвища урожайність ячменю ярого за всі 3 роки спостерігається у 2013 р. у сорту Соборний і становить 6,46 т/га, і в сорту Дженіфер 6,33 т/га в цьому ж році, а найнижча врожайність спостерігається в 2016 р. 3,02 т/га, також сорт Дженіфер. Значне коливання врожайності впродовж 3 років спостерігається в сорту Розаліна, так, у 2016 р. врожайність цього сорту становить 4,07 т/га, а в 2016–2017 рр. значно підвищується і становить 4,87–5,42 т/га. Найвища врожайність 2017 р. становить 5,77 т/га (сорт Соборний), а найнижча врожайність цього ж року становить 4,75 т/га у сорту Аскольд. Так, найнижча урожайність у 2016 р. становить 4,07 т/га у сорту Розаліна, а в 2016 р. найнижча врожайність становить 3,02 т/га у сорту Дженіфер. Як видно з даних з отриманої урожайності, деякі сорти, а саме Соборний і Дженіфер, рівень запланованого врожаю навіть перевищили, Соборний – 6,46 т/га, а Дженіфер – 6,33 т/га, це спостерігалось у 2018 р., коли були сприятливі метеорологічні умови для росту і розвитку

ячменю ярого. Невдалими за метеоумовами був 2016 р., у якому жоден із випробовуваних сортів не досяг проектної врожайності, особливо той самий сорт Дженіфер – 3,02 т/га і сорт Розаліна – 4,07 т/га. Сорти іноземної селекції Дженіфер, Консерто і Розаліна протягом 3 років спостереження давали урожай на рівні 4,0–5,0 т/га, що свідчить про те, що на ріст і розвиток цих сортів метеоумови не мають такого істотного впливу, тому і відхилення їх урожайності від запланованого рівня високе – 10,5–20,2%. Аналізуючи середнє значення урожайності, можна зробити висновок, що жоден із сортів не досяг проектного рівня урожайності. Найбільше відхилення у сорту Розаліна – 20,2%, дещо менше у Дженіфер – 18,8% і Аскольда – 18,7%. Загалом, аналізуючи дані урожайності за кожен рік і в середньому, можна зробити висновок, що кожен із досліджуваних сортів використав свої фізіологічні можливості при внесенні розрахункових норм добрив.

Збільшення урожайності вирощуваних культур і їх сортів при проведенні різних агротехнічних та агроеліоративних заходів не завжди супроводжувалися підвищенням його якісних характеристик. Часто можна отримати більший урожай, але гіршої якості, і навпаки. Для пивовареного ячменю основним показником якості є вміст в ньому білка, дані про який наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Вміст білка в зерні ячменю ярого за роки досліджень

№ з/п	Назва сорту	Вміст білка, %			
		2011	2012	2013	Сер.
1	Соборний	10,2	10,3	10,2	10,2
2	Юкатан	10,2	10,1	10,1	10,1
3	Аскольда	10,3	10,5	10,2	10,3
4	Дженіфер	12,0	10,4	11,5	11,7
5	Консерто	11,7	12,0	11,3	11,7
6	Розаліна	11,8	11,5	11,9	11,7

З даних, що наведені в таблиці, можна зробити висновок, що найкраща якість зерна спостерігалася у 2017 р. у сорту Юкатан і становила 10,1%, а порівняно з наступними роками вона майже не змінювалася, залишалася найкращою, чого не можна сказати про сорт ячменю ярого Розаліна. Його якість зерна за всі 3 роки була найгіршою в 2016 р. 11,8%, а порівняно з іншими роками вона не покращувалася. Вміст білка в зерні ячменю ярого вказує на його пивоварні якості, тому з осереднених даних спостереження за 3 роки видно, що найменший вміст білка спостерігається у вітчизняних сортах Соборний – 10,2 % і Юкатан – 10,3%. Сорти іноземної селекції мають вміст білка на рівні 11–12%, тому належать до продовольчого та кормового напрямку.

Висновки і пропозиції. Із проведених досліджень можна зробити такі висновки:

- для отримання проектного рівня урожаю 6,0 т/га на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України необхідно внести 55 кг д.р./га азоту, 90 кг д.р./га фосфору і 95 кг д.р./га калію;
- випробування різних сортів ячменю ярого, як вітчизняних, так і зарубіжних, з отримання запланованого урожаю показали, що внесення добрива у розрахункових нормах дає можливість сортам повністю реалізувати свій фізіологічний потенціал. Високорослі сорти мають більшу висоту рослин, низькорослі – меншу, відповідають термінам достигання, мають стандартну вологість зерна;

- в умовах Західного Лісостепу можна отримати заплановану урожайність ячменю ярого на рівні 6 т/га, причому в іноземних сортів вона більше залежить від метеоумов, на відміну від вітчизняних сортів, урожайність яких є стабільною;
- якість зерна ячменю ярого вітчизняних сортів значно краща як пивовареного (білка 10,1% – сорт Іокатан), ніж у сортів іноземної селекції (білка 12%).

Для господарств Західного Лісостепу з ґрунтовим покривом, де переважають темно-сірі опідзолені легкосуглинкові ґрунти, для отримання врожаю ячменю ярого на рівні 6 т/га необхідно внести N-55 кг д.р./га, P₂O₅-90 кг д.р/га, K₂O-95 кг д.р./га. Причому для господарств, які займаються вирощуванням фуражного зерна, рекомендуються сорти іноземної селекції: Дженіфер, Консерто, Розаліна, що дають врожаї на рівні 5,0–5,4 т/га. Для господарств, які спеціалізуються на вирощуванні пивоварного ячменю ярого, рекомендуються сорти вітчизняної селекції: Соборний і Юкатан, що забезпечують середній урожай на рівні 5,0–5,7 т/га з високою якістю зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мусатов А.Г. Ранні зернофуражні культури. Київ : Урожай, 1992. 112 с.
2. Пікуша Г.Р., Бондаренко В.І. Зернові культури. Київ : Урожай, 1985. 272 с.
3. Медведева П.В. Почвенно-экологические основы возделывания сельскохозяйственных культур. Київ : Урожай, 1991. 176 с.
4. Технологія в галузях рослинництва : навчальний посібник / Бадьорна Л.Ю., Бадьорний О.П., Стасів О.Ф. Київ : Аграрна освіта, 2009.
5. Мелиоративное растениеводство : учебное пособие / С.Т. Вознюк, В.Г. Крыштоф, В.С. Троцюк ; под общ. ред. В.Г. Крыштофа. Киев : УМК ВО, 1992. 132 с.
6. URL: <http://www.agroscience.com.ua/plant/>.

УДК 631.816

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.24>

ВПЛИВ СТРОКІВ І ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОГО ЖИТА В УМОВАХ ПРОМИВНОГО ВОДНОГО РЕЖИМУ

Фурманець О.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,

Національний університет водного господарства та природокористування

Піддубняк В.А. – аспірант кафедри агрохімії,

ґрунтознавства та землеробства,

Національний університет водного господарства та природокористування

У рослинництві Українського Полісся озиме жито займає особливе місце, оскільки вирізняється відмінною посухо- та зимостійкістю, стійкістю до кислотності ґрунту, здатністю зберігати врожайність у вкрай несприятливих зовнішніх умовах. Оскільки за сучасних господарських умов частка азотних добрив складає понад 70% від загального внесення мінеральних добрив у середньому по Україні, то питання їх раціонального розподілу й економічно обґрунтованих кількостей актуальне передусім. У статті досліджено вплив азотних добрив (аміачна селітра, карбамід, КАС) на продуктивність гібридного жита за внесення у різні строки. Строки внесення добрив диференціювалися відповідно до настання температурних порогів і фенологічних фаз розвитку культури. Як свідчать дані спостережень, засвоєння азоту суттєво змінюється залежно від строків внесення азотних добрив. За ранніх строків внесення вміст азоту в рослинному матеріалі найменший, за внесення після танення снігу засвоєння азоту підвищується до оптимального рівня, за внесення після відновлення вегетації його засвоєння є максимальним, відповідно непродуктивні втрати за межі середовища засвоєння – мінімальними. По всій схемі дослідження найкращі показники показали варіанти дворазового внесення аміачної селітри 200+100 кг та 200+200 кг. Перше внесення проводилося після відновлення вегетації, друге у фазі виходу в трубку. На цих самих варіантах відзначено найнижчу збиральну вологість 13,9% при контролі 16,0%. На варіантах із високою врожайністю спостерігається незначне зниження маси 1 000 зерен, що, ймовірно, пов'язано зі збільшенням кількості зерен у колосі. За таких умов економічно обґрунтовані строки та дози внесення азотних добрив повинні коригуватися відповідно до конкретних умов зволоження та розвитку посіву на полі в момент планового підживлення.

Ключові слова: гібридне жито, аміачна селітра, карбамід, КАС, строки та дози внесення.

Furmanets O.A., Pidubniak V.A. Influence of terms and doses of nitrogen fertilizers on winter rye yield under washing water regime

Winter rye occupies a special place in the vegetation of Ukrainian Polissya, as it is distinguished by excellent drought and winter hardiness, resistance to soil acidity, ability to maintain yield in extremely unfavorable external conditions. Given that under modern economic conditions the part of nitrogen fertilizers is more than 70% of the total mineral fertilizer application in the average in Ukraine, very important becomes the question of their rational distribution and economically justified quantities. The influence of nitrogen fertilizers (ammonium nitrate, urea, CAS) on the productivity of hybrid rye for introduction in different terms is investigated in the article. Fertilizer application periods were differentiated according to the occurrence of temperature thresholds and phenological phases of crop development. According to the data of the observations, the nitrogen assimilation changes significantly depending on the timing of the application of nitrogen fertilizers. At the earliest dates of application, the nitrogen content of the plant material is lowest, when applying nitrogen after the snow melts, the nitrogen uptake rises to the optimum level, while the absorption of nitrogen applied after the vegetation is maximal, thus the unproductive losses outside the medium of digestion are minimal. During the experiment, the best results were obtained in

the variants of double ammonium nitrate application in doses 200 + 100 kg and 200 + 200 kg. The first application was after the restoration of vegetation, the second in the phase of stem elongation. On the same variants the lowest collecting humidity – 13.9% at control – 16.0% is noted. High yield variants show a slight decrease in the mass of 1000 grains, which is probably due to the increase in the number of grains in the ear. Under such conditions, economically justified terms and rates of nitrogen fertilizer application should be adjusted according to the specific conditions of wetting and development of sowing in the field at the time of planned fertilization.

Key words: hybrid rye, ammonium nitrate, urea, carbamide-ammonium mixture (KAS), timing and application rates.

Постановка проблеми. Тема проектування оптимального живлення культур вивчається ґрунтовно і впродовж тривалого часу. Тим не менше, поява нових поколінь генетичного матеріалу (наприклад, гібридного жита), розвиток технічних засобів для внесення добрив, а також економічна ситуація на ринку зумовлюють постійну потребу у пошуку нових рішень. Оскільки за сучасних господарських реалій частка азотних добрив складає понад 70% від загального внесення мінеральних добрив у середньому по Україні, то насамперед питання актуальне для них. Особливо гостро воно постає в умовах промивного типу водного режиму, характерного для зони Українського Полісся.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У господарському комплексі Українського Полісся озиме жито займає особливе місце. Культура вирізняється відмінною посухо- та зимостійкістю, стійкістю до кислотності ґрунту, здатністю зберігати врожайність у вкрай несприятливих зовнішніх умовах [9].

Впродовж тривалого часу поширення цієї культури в Україні обмежувалося загальними низькими урожайностями порівняно з, наприклад, озимою пшеницею. Однак із виходом на ринок гібридного жита ситуація змінилася кардинально, адже, на відміну від сортового, воно цілком здатне продукувати врожай 8–9 тонн із гектара та давати відповідний економічний ефект агровиробнику.

Дослідженнями встановлено, що підживлення озимого жита азотними добривами істотно впливає на врожайність і якість зерна цієї культури [1–3; 6; 9 та ін.].

Залежно від норм, строків внесення конкретних добрив істотно змінюється динаміка надходження азоту в рослину і, як наслідок, коефіцієнт продуктивного використання добрив – від 30 до 73% [3].

Варто пам'ятати, що загальна зрідненість дерново-підзолистих ґрунтів на гумус і мінеральні елементи живлення зумовлює практично прямолінійну кореляцію врожайності колосових культур із дозами внесення азоту [2].

Нещодавніми дослідженнями доведено високу ефективність дробного застосування азотних добрив при вирощуванні жита на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах [9], залежно від строків внесення однієї і тієї самої дози добрив спостерігається суттєва варіація врожайності.

Сьогодні актуальним залишається питання підбору оптимальних строків і доз внесення азотних добрив, зокрема при вирощуванні високопродуктивного гібридного озимого жита.

Постановка завдання. Основною метою дослідження було вивчення реакції гібридного озимого жита на різні варіанти азотного удобрення, зокрема різні строки внесення заданої норми добрива та різні види добрив для внесення заданої кількості діючої речовини азоту.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою вивчення впливу різних строків і доз внесення азотних добрив при вирощуванні гібридного озимого жита був закладений польовий дрібно ділянковий дослід за такою схемою:

- 1 – контроль
- 2 – 200 кг АС
- 3 – 200 кг АС
- 4 – 200 кг АС
- 5 – 200 кг АС + 100кг АС
- 6 – 200 кг АС + 200 кг АС
- 7 – 300 кг АС
- 8 – 200 кг АС + 100 кг АС
- 9 – 200 кг АС + 100 кг АС
- 10 – 150 кг карбамід + 100кг АС
- 11 – 150 кг карбамід + 100 кг карбамід
- 12 – 200кг АС + 100 л кас

Повторність визначень 3-кратна, розміщення ділянок рендомізоване. Облікова площа ділянки – 50 м², посівна – 100 м².

Культура – гібридне озиме жито, гібрид Бразетто. Посів 10.09, норма висіву 2,0 млн схожих насінин на га (58 кг/га). Обробіток ґрунту – лушення після попередника (пар). Припосівне удобрення – нітроамофоска складу 8:19:29 180 кг/га. Внесення гранульованих добрив розкидним способом.

Внесення рідких добрив (КАС-32) наземним способом обприскувачем зі встановленими інжекторними форсунками.

Варіант	Строки внесення добрив			
	10.03	20.03	10.04	25.04
1	0			
2	0.8 кг АС			
3		0.8 кг АС		
4			0.8 кг АС	
5			0.8 кг АС	0.4 кг АС
6			0.8 кг АС	0.8 кг АС
7				1.2 кг АС
8	0.8 кг АС			0.4 кг АС
9		0.8 кг АС		0.4 кг АС
10			0.6 кг КБ	0.4 кг АС
11			0.6 кг КБ	0.4 кг КБ
12			0.8 кг АС	0.4 л КАС

Строки внесення добрив диференціювались відповідно до настання температурних порогів і фенологічних фаз розвитку культури. Перше внесення (10.03) проводилося до відновлення вегетації культури при підвищенні середньодобової температури повітря вище 0° і висоті снігового покриву 10–12 см у зоні розкидання. Глибина промерзання ґрунту складала 2–3 см.

Друге внесення проводилося після сходження снігового покриву до відновлення вегетації культури. Вологість кореневмісного шару на момент розкидання 0,8–0,9 ПВ. Середньодобова температура приземного шару повітря 5–6°, температура ґрунту 2–3°.

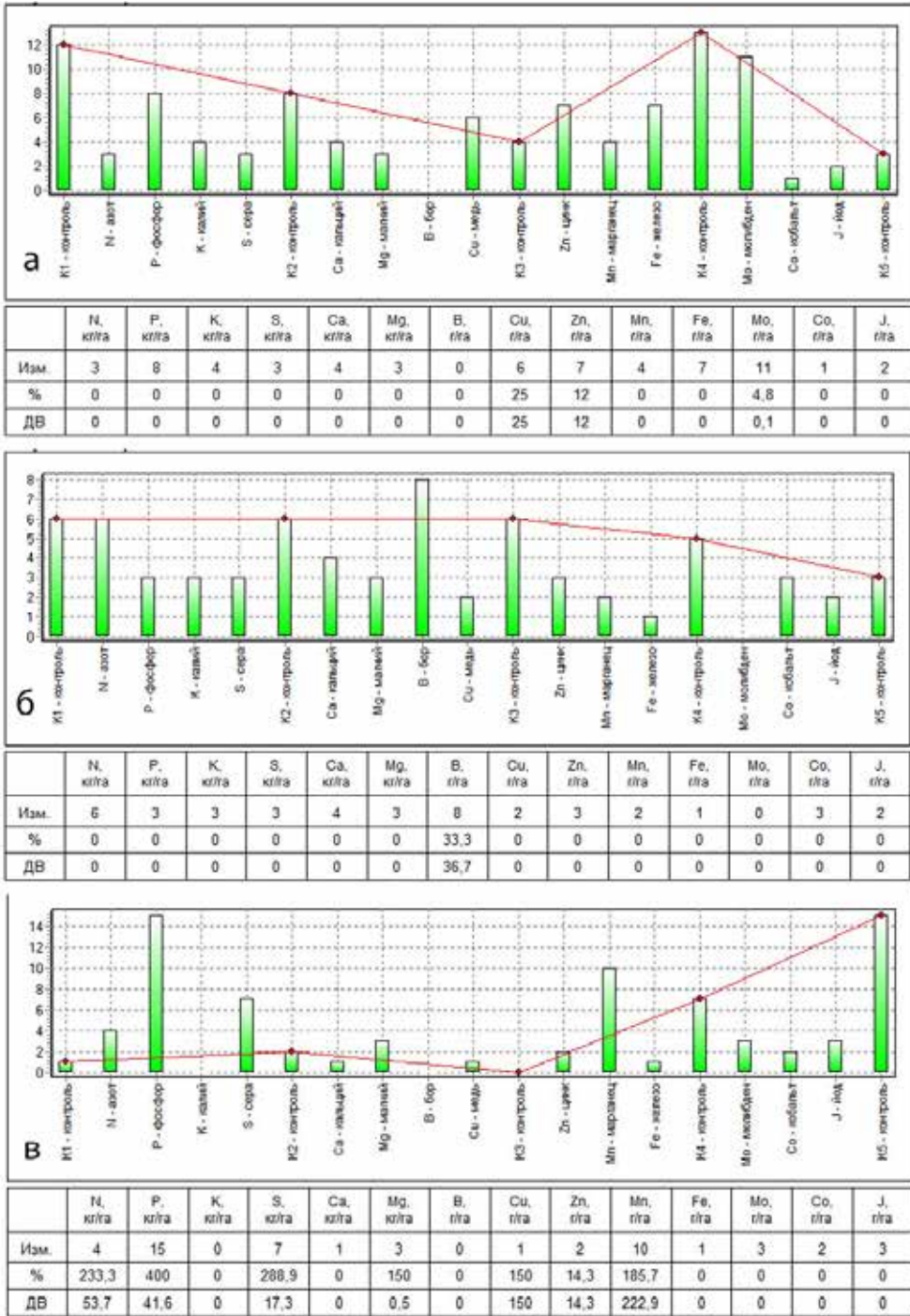


Рис. 1. Вміст елементів живлення у сирому рослинному матеріалі за ранніх (а), середніх (б) і пізніх (в) строків внесення добрив

Третій строк внесення – після відновлення вегетації. Фаза розвитку озимого жита ВВСН 26–27. Середньодобова температура повітря 9–12°, температура кореневищного шару ґрунту 6–7°.

Четверте внесення у фазу розвитку культури ВВСН 35.

Після проведення підживлень у фазі ВВСН 39, було виконано відбір та аналіз рослинних зразків з метою визначення вмісту елементів живлення у сирому рослинному матеріалі. Дослідження виконувалися з використання фотометричних методик.

Основним досліджуваним аспектом була інтенсивність міграції внесеного азоту за межі зони активного кореневого живлення рослин, оскільки вказаний процес не лише знижує господарську й економічну ефективність рослинництва, а й суттєво впливає на безпеку водних басейнів через нітратне забруднення.

Результати проведення листової діагностики озимого жита за різних строків внесення рівної дози аміачної селітри наведені на рис. 1.

Як свідчать дані спостережень, засвоєння азоту суттєво змінюється залежно від строків внесення азотних добрив. За ранніх строків внесення вміст азоту в рослинному матеріалі найменший, також спостерігається блокування фосфору. За внесення після танення снігу засвоєння азоту підвищується до оптимального рівня, забезпеченість фосфором лишається низькою. За внесення азоту після відновлення вегетації його засвоєння є максимальним, відповідно непродуктивні втрати за межі середовища засвоєння є мінімальними. Також суттєво зростає забезпеченість доступним фосфором (рис. 1).

Результати обліку врожаю наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Врожайність озимого жита залежно від азотного живлення

Дозування добрив	Врожайність, т/га на 14% вологість	Маса тисячі зерен, г	Вологість при збиранні, %
1– контроль	4,21	34,4	16,0
2 – 200 кг АС	5,42	28,7	15,2
3 – 200 кг АС	5,59	34,1	16,2
4 – 200 кг АС	6,05	33,4	16,1
5 – 200 кг АС + 100кг АС	8,71	30,2	13,9
6 – 200 кг АС + 200 кг АС	9,76	29,8	13,9
7– 300 кг АС	4,29	34,7	16,1
8 – 200 кг АС + 100 кг АС	6,12	32,4	16,4
9 – 200 кг АС + 100 кг АС	5,92	32,8	16,2
10 – 150 кг карбамід + 100кг АС	5,82	32,0	16,3
11 – 150 кг карбамід + 100 кг карбамід	6,39	34,7	16,3
12 – 200кг АС + 100 л КАС	8,29	30,0	14,1

У складі схеми досліду варіанти 2–4 відповідають однаковому рівню азотного живлення та різним строкам внесення добрива. Як свідчать дані таблиці, врожайність зерна озимого жита суттєво зростає при зміщенні строків першого внесення азоту в бік запізнення, в межах ВВСН 32. Так, на варіанті внесення селітри по снігу врожайність зерна становила 5,42 т/га, що на 29% більше чистого контролю. Водночас за внесення аналогічної дози азоту після відновлення вегетації врожай-

ність склала 6,05 т/га, що на 43,7% більше контролю, або на 11,6% вище показника раннього внесення добрива.

По всій схемі досліджу найкращі показники показали варіанти дворазового внесення аміачної селітри 200+100 кг та 200+200 кг (варіанти 5,6). Перше внесення проводилося після відновлення вегетації, друге – у фазі виходу в трубку. На цих самих варіантах відзначено найнижчу збиральну вологість 13,9% при контролі 16,0%.

На варіантах із високою врожайністю спостерігається незначне зниження маси 1 000 зерен, що, ймовірно, пов'язано зі збільшенням кількості зерен у колосі.

Висновки і пропозиції. Для умов Західного Полісся України характерна нестабільність умов зволоження впродовж вегетаційного періоду. У весняний період часто спостерігається перезволоження та промивання ґрунтового профілю, що істотно збільшує непродуктивні втрати азоту.

Проведені дослідження показали значну варіацію врожайності залежно від строків внесення заданої дози азоту, раннє внесення призводить до більших втрат внаслідок вимивання, пізнє зумовлює недобір врожаю через дисбаланс живлення у критичний період розвитку культури.

За таких умов економічно обґрунтовані строки та дози внесення азотних добрив повинні коригуватися відповідно до конкретних умов зволоження та розвитку посіву на полі в момент планового підживлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Акимова О.И. Влияние уровня азотного питания на урожай зерна озимой ржи. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2013. № 8 (106). С. 13–17.
2. Влияние содержания гумуса на урожайность зерна озимой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при разных дозах азотного удобрения / В.Б. Воробьев, В.В. Козлова, Е.Ф. Валейша. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. С. 135–140.
3. Господаренко Г.М., Пташник М.М. Динаміка вмісту азоту в рослинах жита озимого та коефіцієнт його використання із добрив. *Вісник Уманського Національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 21–24.
4. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2002. 344 с.
5. Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П. Математическая статистика в почвоведении : практикум / МГУ им. М.В. Ломоносова. Москва : Изд-во МГУ, 2008. 84 с.
6. Влияние минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность растений и урожайность зерна озимых зерновых культур / К.Н. Неволина, С.И. Попова, Е.М. Кирякова. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. № 2 (33). 2013. С. 24–28.
7. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві : монографія. Рівне : Волинські обереги, 2007. 320 с.
8. Прокопович В.Н. Изменение физических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в связи с длительным применением различных систем удобрения. *Доклады ТИХА*. Москва, 1979. Вып. 248. С. 107–111.
9. Изучение азотных подкормок при возделывании зернофуражной озимой ржи в условиях Псковской области / М.Н. Рысев, М.В. Дятлова, Е.С. Волкова, И.А. Степанова. *Владимирский земледелец*. № 4 (90). 2019. С. 50–55.
10. 104. Якість ґрунту. Визначення рН : ДСТУ ISO 10390:2007. – [чинний від 01-10-2009]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 8 с.
11. Veremeenko S., Furmanets O. Changes in the Agrochemical Properties of Dark Gray soil in the Western Ukrainian Forest-Steppe under the effect of Long-Term Agricultural Use. *Eurasian Soil Science*. 2014. V. 47 (5). P. 483–490.

УДК 631.81.84:631.86.862

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.25>

ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ Й ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

Цвей Я.П. – д.с-г.н., професор,

завідувач лабораторії агроєкомоніторингу та проблем землеробства,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Мирошніченко М.С. – молодший науковий співробітник

лабораторії агроєкомоніторингу та проблем землеробства,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Левченко Л.М. – науковий співробітник

Веселоподільської дослідно-селекційної станції,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

У статті вивчено вплив системи удобрення й обробітку ґрунту під озимою пшеницею в різноротаційних сівозмінах. Методи дослідження: польовий, лабораторний, статистичний. Проведені дослідження в довготривалих стаціонарних дослідах по системі ведення короткоротаційних сівозмін із вивченням впливу системи удобрення й обробітку ґрунту на продуктивність культур. Наведено дані досліджень щодо впливу ланок сівозмін у плодозмінній і зернопаропросапній сівозміні залежно від системи удобрення й обробітку ґрунту на продуктивність озимої пшениці. Встановлено, що найбільш високий врожай озимої пшениці можна одержати на фоні органо-мінеральної системи удобрення. Значний вплив на урожай озимої пшениці мають погодні умови. Чорний пар по впливу на урожай озимої пшениці не поступається ланці еспарцет-костриця лучна. Врожай озимої пшениці залежить від рівня біологізації сівозмін і забезпечення вологою. На фоні застосування під пшеницю озиму $N_{45}P_{45}K_{45} + 6,25$ т/га гною в зернопаропросапній сівозміні урожай становив 4,92 т/га, що не поступалося плодозмінній сівозміні. За широкої біологізації плодозмінної сівозміни з заорюванням післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожай озимої пшениці не поступається внесенню $N_{45}P_{45}K_{45} + 6,25$ т/га гною. У період вегетації озимої пшениці, коли кількість атмосферних опадів є недостатньою, спостерігається перевага чорно пару у формуванні врожаю озимої пшениці. За сприятливих погодних умов ланка еспарцет-костриця лучна має незначні переваги порівняно з чорним паром. При проведенні комбінованого обробітку ґрунту під озиму пшеницю в зернопаропросапній сівозміні на фоні застосування $N_{45}P_{45}K_{45} + 6,25$ т/га гною урожай перевищує полицевий обробіток на 0,53 т/га.

Ключові слова: озима пшениця, урожайність, система удобрення, обробіток ґрунту, сівозмінна, післядя органічних добрив.

Tsvei Ya.P., Myroshnychenko M.S., Levchenko L.M. Dependence of winter wheat yield on fertilizer system and tillage in short crop rotations

Purpose of the study: To study the efficiency of fertilizer system and tillage under winter wheat in different crop rotations. *Method:* field, laboratory, statistical. *Results.* For the conditions of the Left Bank Forest Steppe in the area of insufficient humidity on the typical slightly alkalized black soils the researches were conducted in long-term stationary experiments on the system of implementing short crop rotations with the study of the influence of the fertilizer system and soil cultivation on the crops productivity. The data of researches concerning the influence of crop rotation chains in legume and grain crop rotations depending on input of the fertilizer system and tillage on winter wheat productivity are presented. It is established that the highest yield of winter wheat can be obtained against the fond of organic-mineral fertilizer system. Weather conditions have a significant impact on the winter wheat yield. Autumn

fallow is not inferior to the rotation chain of sainfoin-meadow fescue in its impact on the winter wheat yield. Conclusions. Winter wheat yield depends on the level of crop rotation biologization and moisture supply. Against the fond of applying for winter wheat N45P45K45 + 6.25 t/ha manure in the grain crop rotation the yield was 4.92 t/ha, which was not inferior to the legume-crop rotation. Under extensive biologization of legume crop rotation with burying into the soil of post-harvest residues + N45P45K45, winter wheat yield is not inferior to the application of N45P45K45 + 6.25 t/ha manure. During the growing season of winter wheat, where the amount of precipitation is insufficient, there is a preference for autumn fallow in the formation of winter wheat yield. Under favorable weather conditions, the sainfoin-meadow fescue rotation chain has negligible advantages over autumn fallow. When conducting combined cultivation of the soil under winter wheat in a grain crop rotation on the fond of application N45P45K45 + 6,25 t/ha manure the crop yield exceeds the plowing by 0.53 t/ha.

Key words: winter wheat, yield, fertilizer system, tillage, crop rotation, aftereffect of organic fertilizers.

Постановка проблеми. Для одержання врожаїв озимої пшениці важливо висівати її у найбільш ефективних ланках сівозміни на фоні використання органічних добрив у сівозміні з оптимізацією мінерального живлення в період її вегетації. Система обробітку ґрунту повинна враховувати оптимізацію його агрофізичного, агрохімічного та мікробіологічного стану ґрунту, що покращує ріст і розвиток і сприяє одержанню високих врожаїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Система ведення сівозмін і удобрення сільськогосподарських культур має значний вплив на забезпечення елементів живлення і продуктивність сільськогосподарських культур, що особливо важливо в одержанні гарантованих і стабільних врожаїв [1, с. 977].

Ефективність застосування системи внесення добрив у сівозміні залежить як від прямої дії добрив, так і від їхньої післядії. Без урахування цього показника дуже складно раціонально встановити рентабельність застосування добрив і науково-обґрунтовану потребу рослин в елементах живлення для отримання запланованого врожаю. Саме тому під час визначення ефективності системи удобрення потрібно враховувати не лише їхню пряму дію, а й післядію [2, с. 731; 3, с. 42–51; 4, с. 328].

На врожайність пшениці озимої значно впливають розміщення пшениці озимої у сівозмінах, ланки сівозмін і система удобрення, а також сортові особливості. Значною мірою це залежить від попередника. Дослідженнями встановлено, що найкращими попередниками під озимі зернові в Україні є багаторічні бобові трави на один укіс, горох, вико-вівсяні суміші, чисті пари (зона недостатнього зволоження) [4, с. 328; 5, с. 297; 6, с. 19–22].

Дослідження, проведені на чорноземі типовому слабо солонцюватому в умовах Веселоподільської ДСС, засвідчили, що у плодозмінній сівозміні на неодобреному фоні у ланці з еспарцетом, кострицею лучною врожайність пшениці озимої становила 4,80 т/га, тоді як у зерно-просапній із 50% просапних у ланці з кукурудзою на силос – 2,93 т/га, у зерно-паропросапній із чорним паром – 5,97 т/га, у зерно-просапній сівозміні з 25% просапних у ланці з горохом – 4,16 т/га. Отже, наявність біологічного азоту за рахунок вирощування багаторічних трав і гороху дає змогу підвищити врожай пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах, а в паровій сівозміні – через посилену мінералізацію органічної речовини та краще забезпечення ґрунту азотом [7, с. 416].

Система обробітку ґрунту в ланках сівозмін впливає на врожай озимої пшениці. Дослідженнями встановлено, що за вирощування пшениці озимої за різних видів пару та способів його обробітку виявилися рівноцінними. Водночас запровадження раннього пару після стерньового попередника (ячмінь ярий)

і після кукурудзи при залученні у кругообіг усієї побічної продукції вирощуваних культур зумовлює часткову іммобілізацію азотних сполук ґрунту під озиминою у весняний період, простежується тенденція до зниження урожаю зерна на 2,70–3,80 і 0,10–0,15% [8, с. 110–119].

Загалом при вирощуванні озимої пшениці потрібно враховувати ланки сівозмін, систему удобрення й обробіток ґрунту [9, с. 45–50].

Постановка завдання. Встановити залежність продуктивності озимої пшениці в короткоротаційних сівозмінах залежно від ланок сівозмін, системи удобрення й обробітку ґрунту.

Дослідження проводилися в умовах недостатнього зволоження зони Лівобережного Лісостепу України в ланці зернопаропросапної короткоротаційної сівозміни стаціонару Веселоподільської дослідно-селекційної станції упродовж 2015–2018 рр. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий слабосолонцюватий малогумусний середньосуглинковий, який характеризується такими агрохімічними показниками орного шару ґрунту: рН сольової витяжки – 7,1–7,5; гумус за Тюрнім – 4,2–4,6%, забезпеченість лужногідролізованим азотом становить 170–180 мг/кг ґрунту, рухомим фосфором та обмінним калієм (за Мачигінім) відповідно 45,8–70,3 і 131,6–164,2 мг/кг ґрунту. Схемою досліду передбачалося вивчення впливу основного обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність сівозмін і родючість ґрунту. Були передбачені такі короткоротаційні сівозміни: зернопаропросапна – чорний пар, озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь; плодозмінна – еспарцет+костриця лучна, озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь + із підсівом трав. Під пшеницю вносили мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, також використовувалася післядія від заорювання післяжнивних решток і гною. Використовували сорт озимої пшениці Єсеня. Технологія вирощування озимої пшениці загальноприйнята для зони нестійкого зволоження. Дослідження проводилися відповідно до методики польового досліду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведені дослідження показали, що в зоні недостатнього зволоження врожайність озимої пшениці залежить від ланок сівозмін, системи удобрення й обробітку ґрунту, найбільш високий врожай озимої пшениці одержують за оптимальних погодних умов: достатньої кількості атмосферних опадів і помірних температур у період її вегетації. Так у плодозмінній короткоротаційній сівозміні в ланці еспарцет-костриця лучна урожай озимої пшениці на неудобреному фоні досягав 3,85 т/га, у зернопаропросапній сівозміні у ланці з чорним паром – 4,15 т/га, що було більше плодозмінної сівозміни на 0,32 т/га. Така різниця зумовлена кращою вологозабезпеченістю ґрунту. У варіанті з застосуванням безпосередньо під пшеницю озиму $N_{45}P_{45}K_{45}$ на тлі післядії 6,25 т/га гною забезпечило урожай на рівні 4,72 т/га, що було більше неудобреного варіанту на 0,87 т/га та поступалося зернопаропросапній сівозміні на 0,20 т/га. За широкої біологізації сівозміни з використанням післяжнивних решток і 6,25 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ було одержано 4,53 т/га зерна, що перевищував на 0,68 т/га неудобрений варіант і було нарівні з зернопаропросапною сівозміною. За використання лише післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ отримали 5,01 т/га зерна, що не поступалося зернопаропросапній сівозміні.

За використання системи комбінованого основного обробітку в зернопаропросапній сівозміні урожай зерна озимої пшениці без використання добрив становив 3,85 т/га, що поступалося оранці на 0,32 т/га. На фоні застосування $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною було одержано 5,45 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 1,6 т/га

Таблиця 1
**Урожайність зерна озимої пшениці залежно від сівозміни, системи удобрення й обробітку ґрунту,
 Веселоподільська ДСС, 2015–2018 рр.**

Вар.	Зміст варіанту	Урожайність, т/га				середнє
		2015	2016	2017	2018	
Плодозмінна сівозміна						
9	Без добрив	4,26	5,06	2,50	3,59	3,85
10	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною)	4,35	5,85	3,91	4,78	4,72
11	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною та післяжнивних решток)	4,35	5,84	3,00	4,91	4,53
12	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія післяжнивних решток)	5,10	5,50	4,51	4,92	5,01
Зернопаропросапна сівозміна						
Комбінований обробіток						
39	Без добрив	4,46	4,94	2,93	3,06	3,85
40	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною)	7,79	5,50	4,18	4,31	5,45
41	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною та післяжнивних решток)	5,78	5,33	4,41	4,06	4,90
42	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія післяжнивних решток)	6,60	5,44	4,04	4,68	5,19
Полицевий обробіток						
45	Без добрив	5,56	4,80	2,76	3,56	4,17
46	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною)	5,50	5,52	4,14	4,52	4,92
47	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною та післяжнивних решток)	5,30	5,00	3,77	4,20	4,57
48	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія післяжнивних решток)	5,70	6,12	3,92	4,84	5,15
	Нір 0,5 для фактору удобрення	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
	Нір 0,5 для фактору сівозміни	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
	Нір 0,5 для фактору обробітку	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2

та було більше від полицевого обробітку на 0,53 т/га, це вказує на високу ефективність комбінованої системи обробітку ґрунту. Використання у післядії післяжнивних решток + 6,25 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло отриманню 4,90 т/га зерна, що перевищувало неудобрений варіант на 1,05 т/га, а полицевий обробіток – на 0,33 т/га. Урожайність при внесенні під озиму пшеницю $N_{45}P_{45}K_{45}$ + післяжнивні рештки і проведення комбінованого обробітку – 5,19 т/га, що було більше варіанту без використання добрив на 1,34 т/га та було нарівні з оранкою.

Для отримання стабільних і високих врожаїв озимої пшениці важливе значення мають погодні умови. Так, погодні умови 2016 р., які склалися у процесі вегетації озимої пшениці, мали значний вплив на її ріст, розвиток і формування зерна, де за вегетаційний період випало вологи у квітні – 51 мм, травні – 156 мм, у червні – 72 мм, що перевищувало середньо багаторічні показники відповідно на 13, 115, 18 мм. Середньомісячна температура складала у квітні 12,7°C, травні – 15,1°C, травні – 15,1°C, що перевищувало середньо багаторічні дані у квітні на 2,3°C, у червні на 1,4°C, а у травні було на рівні середньо багаторічних.

Так, за використання $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною було одержано 5,52 т/га зерна, що перевищувало неудобрений варіант на 0,72 т/га. У варіанті, де на фоні післяжнивних решток + 6,25 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{45}$, урожай озимої пшениці порівняно з неудобреним варіантом зріс лише на 0,20 т/га, що пов'язано з високою іммобілізацією поживних речовин ґрунтовою мікрофлорою. За використання лише післяжнивні рештки + $N_{45}P_{45}K_{45}$ було отримано 6,12 т/га зерна відповідно до неудобреного варіанту приріст становив 1,32 т/га. За системи проведення комбінованого обробітку на неудобреному варіанті урожай досягав 4,94 т/га, за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною врожайність складала 5,50 т/га за використання 6,25 т/га гною + післяжнивні рештки + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,33 т/га, а на тлі післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,44 т/га.

Погодні умови, які склалися, сприяли високій продуктивності озимої пшениці у плодозмінній сівозміні. Так, при застосуванні $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною її урожайність становила 5,85 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 0,79 т/га, а зернопаропросапну сівозміну – на 0,22 т/га. Таке зростання урожаю зумовлено високою ефективністю біологічного азоту попередника, який у процесі мінералізації підвищує вміст мінерального азоту в ґрунті і використання його рослинами. За збільшення кількості органічних добрив 6,25 т/га гною + післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,84 т/га. При використанні лише післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,50 т/га. Можемо помітити, що за умови достатнього зволоження найвищі врожаї вдалося отримати у плодозмінній сівозміні.

Несприятливі погодні умови 2017 р. пов'язані із сильною, затяжною засухою, коли за квітень випало вологи 12 мм, за травень – 26 мм, а за червень – 21 мм, що поступалося середньо багаторічним даним відповідно на 25, 15, 33 мм. При середньомісячній температурі за квітень – 10,3°C, травень – 15,0°C, червень – 20,2°C, що було більше середньо багаторічних у квітні на 1,4°C, та на 1,6°C у червні, а у травні було на рівні середньо багаторічних показників, внаслідок чого спостерігалося значне зниження продуктивності озимої пшениці.

Так, у зернопаропросапній за використання оранки на неудобреному варіанті було отримано лише 2,76 т/га зерна, у варіанті, де застосовували $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною – 4,14 т/га приріст до неудобреного варіанту досягав 0,38 т/га. За використання 6,25 т/га гною + післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 3,77 т/га. На фоні вико-

ристання післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 3,92 т/га, що не поступалося органічно-мінеральній системі удобрення. Порівняно з середньорічними показниками урожай був відповідно меншим на 1,41; 0,78; 0,80; 1,23 т/га. Від застосування комбінованого обробітку на неудобреному варіанті урожайність склала 2,93 т/га, тоді як за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною отримали 4,18 т/га, а за 6,25 т/га гною + післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 4,41 т/га, при використанні післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 4,04 т/га порівняно з відповідними середньорічними показниками 0,92; 1,27; 0,49; 1,15 т/га. Загалом за недостатньої кількості опадів у період вегетації пшениці озимої комбінований обробіток по впливу на урожайність був більш ефективний.

У плодозмінній сівозміні на неудобреному варіанті урожайність поступалася зернопаропросапній на 0,26 т/га. При застосуванні $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною було отримано 3,91 т/га зерна, тоді як використання післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 4,51 т/га. Порівняно з середньорічними відповідно менше на 1,35; 0,81; 0,50 т/га. Отже, за наявності багаторічних трав у сівозміні можна зменшити негативний вплив високих температур і недостатню кількість опадів.

Висновки і пропозиції.

1. Врожай озимої пшениці залежить від рівня біологізації сівозмін і забезпечення вологою. На фоні застосування під пшеницю озиму $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною в зернопаропросапній сівозміні урожай становив 4,92 т/га, що не поступалося плодозмінній сівозміні.

2. За широкої біологізації плодозмінної сівозміни з заорюванням післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожай озимої пшениці не поступається внесенню $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною.

3. У період вегетації озимої пшениці, коли кількість атмосферних опадів є недостатньою, спостерігається перевага чорно пару в формуванні врожаю озимої пшениці. За сприятливих погодних умов ланка еспарцет-костриця лучна має незначні переваги порівняно з чорним паром.

4. При проведенні комбінованого обробітку ґрунту під озиму пшеницю в зернопаропросапній сівозміні на фоні застосування $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною урожай перевищує полицевий обробіток на 0,53 т/га.

5. У зоні недостатнього зволоження в короткоротаційних сівозмінах найбільш доцільно вирощувати пшеницю в ланці з чорним паром і в ланці з еспарцет + костриця лучна, на фоні післядії органічних добрив із безпосереднім застосуванням під озиму пшеницю $N_{45}P_{45}K_{45}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Randy L. Anderson. Growth and yield of winter wheat as affected by preceding crop and crop management. *Agronomy journal*. 2008. № 100 (4 July) 977 p. DOI: 10.2134/agronj2007.0203

2. Palmer J., Thorburn P., Biggs J., Dominati E., Probert M., Meier E., Huth N., Dodd M., Snow V., Larsen J., Parton W. Nitrogen cycling from increased soil organic carbon contributes both positively and negatively to ecosystem services in wheat agroecosystems. *Front Plant Sci*. 2017. 8. 731 p. doi: 10.3389/fpls.2017.00731.

3. Lemke R.L., Bygaard A.J., Campbell C.A., Lafond G.P., Grant B. Crop residue removal and fertilizer N: effects on soil organic carbon in a long-term crop rotation experiment on a Udic Boroll. *Agric. Ecosyst. Environ*. 2010. 135. P. 42–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.08.010>.

4. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 328 с.

5. Циліорик О.І. Система мульчувального обробітку ґрунту в сівозмiнах Пiвнiчного Степу. Львiв – Днiпро : «Новий Свiт-2000», 2019. 297 с.
 6. Формирование урожайности культур при различных видах и структуре севооборота / Я.П. Цвей, С.А. Бондарь, Т.В. Калибачук, С.С. Костенко, Я.Л. Карпенко. *Сахарная свекла*. 2018. № 8. С. 19–22.
 7. Цвей Я.П. Родючiсть ґрунтiв i продуктивнiсть сiвозмiн. Київ : «КОМ-ПРИНТ», 2014. 416 с.
 8. Циліорик О.І. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність парової пшениці озимої в Північному Степу України. *Зернові культури*. Т. 3. № 1. 2019. С. 110–119. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0067>.
 9. Вплив елементів технології вирощування на врожайність та якість зерна озимої пшениці / К.М. Олійник, Г.В. Давидюк, Л.Ю. Блажевич, Л.В. Худолій. *Plant varieties studying and protection*. 2016. № 4. С. 45–50. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.4\(33\).2016.88671](https://doi.org/10.21498/2518-1017.4(33).2016.88671).
-

УДК 631.582:[631.95:33]-027.21:633-044.42
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.26>

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ СІВОЗМІН ТА ВПОРЯДКУВАННЯ УГІДЬ

Ясінецька І.А. – д.е.н.,

професор кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Кушнірук Т.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Додурич В.В. – старший викладач,

асистент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Розглянуто основні теоретичні положення сівозмін у системах землеробства. Проаналізовано суть ряду питань теорії й практики застосування сівозмін. Проведено системний аналіз теоретичного значення науково-обґрунтованих знань про розвиток і удосконалення сівозмін. Запропоновано перехід землекористування до науково-обґрунтованого співвідношення сільсько-господарських угідь в агроландшафтах та економічно обґрунтованого прибутку, одержаного від їхнього використання, шляхом виведення з інтенсивного обробітку еродованих й інших малопродуктивних земель і впровадження відповідної нормативно-правової бази – пільг і компенсацій. Для ефективного обґрунтування сівозмін і впорядкування угідь потрібно підвищити ефективність і виявлення резервів росту ефективності використання на основі врахування економічних інтересів землевласників і землекористувачів. При цьому необхідно враховувати права на землю громадян і юридичних осіб та суворо дотримуватись екологічних вимог. У сівозмінах має бути набір сільськогосподарських культур із різними біологічними особливостями, що є умовою стійкого землеробства. Правильний набір і чергування культур у сівозміні створює умови для підвищення рівня родючості ґрунту та одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур. У районах з розвинутою ерозією ґрунтів сівозміні повинні бути ґрунтозахисними. Розробку сівозмін треба починати з визначення основного напрямку господарства, його спеціалізації, основних показників організаційно-господарського плану. В результаті врахування всіх вимог визначена послідовність вирішення окремих питань внутрішнього впровадження сівозмін. Кількість полів в сівозміні визначається з урахуванням науково-обґрунтованого чергування культур і структури посівних площ, контурності, рельєфу, ґрунтового покриву, шляхової мережі. Поля в сівозміні проєктуються з урахуванням однорідності по якості ґрунтів і крутизни схилів. Результати проведеного дослідження свідчать про те, що в умовах інтенсифікації землеробства сівозміна не втрачає свого значення. У сівозмінах має бути набір сільськогосподарських культур із різними біологічними особливостями, що є умовою стійкого землеробства. Правильний набір і чергування культур у сівозміні створює умови для підвищення рівня родючості ґрунту та одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Ключові слова: сівозміни, землеробство, раціональне використання земель, сільськогосподарські культури, впорядкування угідь.

Yasinetska I.A., Kushniruk T.M., Dodurych V.V. Theoretical foundations of ecological and economic substantiation of crop rotation and land management

The basic theoretical provisions of crop rotation in farming systems are considered. The essence of a number of questions of the theory and practice of the crop rotation application is analyzed. A systematic analysis of the theoretical significance of scientifically-based knowledge about the development and improvement of crop rotations has been carried out. The transfer of land use to a scientifically based ratio of agricultural land in agro landscapes and the economically sound profit derived from their use by withdrawing from intensive cultivation of eroded and other unproductive lands and introducing an appropriate regulatory framework – benefits and compensations – is proposed. To effectively justify crop rotation and land management, it is

necessary to increase efficiency and identify reserves for growth in utilization potency based on the economic interests of landowners and land users. In this case, it is necessary to take into account the land rights of citizens and legal entities and strictly adhere to environmental requirements. Crop rotations should include a set of crops with different biological characteristics, which is a prerequisite for sustainable agriculture. The correct selection and crop alternation in crop rotation create conditions for increasing soil fertility and obtaining high crop yields. In areas with advanced soil erosion, crop rotations should be soil-protective. Development of crop rotations should start with the definition of the main direction of the economy, its specialization, the main indicators of the organizational and economic plan. As a result of all requirements, the sequence of resolving individual issues of internal implementation of crop rotations is determined. The number of fields in crop rotation is determined taking into account the scientifically-based alternation of crops and the structure of acreage, contours, topography, soil cover, road network. Fields in rotation are designed taking into account the uniformity of soil quality and slope. The results of the study indicate that in the conditions of intensification of agriculture crop rotation does not lose its importance. The crop rotation should include a set of crops with different biological characteristics, which is a precondition for sustainable agriculture. Proper harvesting and rotation of crops in crop rotation creates conditions for increasing soil fertility and obtaining high crop yields.

Key words: *crop rotation, agriculture, rational land use, crops, land management.*

Постановка проблеми. Земельна реформа є складовою частиною економічної реформи, яка здійснюється в Україні в зв'язку з переходом економіки країни до ринкових відносин. Завданням цієї реформи є перерозподіл земель з одночасним наданням її у приватну власність громадянам, постійне та тимчасове користування сільськогосподарським підприємствам, установам та організаціям з метою створення умов для рівноправного розвитку різних форм господарювання на землі, раціонального використання та охорони земель.

Екологобезпечне використання сільськогосподарських земель нині необхідно розглядати як першооснову розвитку суспільства загалом. Таке використання можливе, коли виробничий процес функціонує відповідно до законів екології [3, с. 42].

Раціональне використання земель полягає в активному залученні всіх земельних угідь у народногосподарський обіг з обліку їхнього якісного стану, що дозволяє забезпечити населення продуктами харчування, а промисловість – сировиною.

У теперішніх умовах, коли існують обмеження у мінеральних та органічних добривах, важливим заходом проти виснаження ґрунтів є дотримання науково-обґрунтованих сівозмін, з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов території, рельєфу та придатності ґрунтів для вирощування районованих сільськогосподарських культур. Особливо слід виділити можливість вибору відповідності до критеріїв ефективності, конкурентоспроможності і пріоритетності господарювання для конкретних умов.

Тому відповідно до вимог земельної реформи еколого-економічного обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь намічено провести теоретичне вивчення сівозмін з одночасним збереженням, відтворенням і раціональним використанням земельних ресурсів та їх еколого-економічне обґрунтування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багаторічними дослідженнями наукових установ вирішено ряд питань теорії й практики застосування сівозмін в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України, а саме: місце, тривалість вирощування, сумісність і період повернення культур у сівозмінах з урахуванням вимог інтенсивних технологій, збільшення виробництва рослинницької продукції; роль чорного і зайнятого парів при інтенсифікації землеробства; ступінь насичення сівозмін провідними культурами в господарствах різного виробничого напрямку тощо.

На особливу увагу заслуговують праці таких видатних учених, як К.А. Тімірязєв, Д.М. Прянішніков, П.Г. Казьмір, М.А. Мицай [5, с. 242; 4, с. 380]. П.А. Костичев і В.Р. Вільямс в основу сівозмін поклали структурну теорію, відповідно до якої беззмінне вирощування культур призводить до деградації фізичних властивостей ґрунту, зокрема його структури. Усі рослини В.Р. Вільямс поділяв на такі, що відновлюють структуру ґрунту і підвищують його родючість (сумішки багаторічних бобових та злакових трав), і такі, що її руйнують (однорічні рослини). Тому й виникла необхідність періодичної зміни культур на полі для відновлення втраченої ґрунтової структури.

На початку ХХ ст. В. Г. Ротмістров (1910), за даними тривалих спостережень на Одеському дослідному полі, зробив висновок про важливе значення чергування сільськогосподарських культур, які мають різну кореневу систему, з урахуванням вмісту вологи в ґрунті. Великий вклад у розвиток сівозмін вклали такі учені, як професор П.І. Бойко, академік НААН Є.М. Лебідь, які заклали сучасний розвиток впровадження землеробства і систем сівозмін.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Внаслідок цього виникла необхідність проведення системного аналізу теоретичного значення науково-обґрунтованих знань про розвиток і удосконалення сівозмін, оскільки він дає змогу розробити рекомендації виробництву з використання найефективніших елементів минулого в сучасній аграрній справі та дає змогу прогнозувати їх на майбутнє. Бажання одержувати високі врожаї сільськогосподарських культур за мінімальних витрат призвели до надмірної розораності в Україні, що своєю чергою спричинило порушення науково-обґрунтованого співвідношення між орними землями й природними біоценозами. Це зумовило активний розвиток деградаційних процесів на вказаних землях та порушення екологічної рівноваги.

Нині в Україні значного поширення набули просапні культури, особливо ріпак, соняшник, що викликало необхідність розміщувати їхні посіви на ерозійно небезпечних землях. Це спричиняє інтенсивний розвиток ерозійних процесів і призводить до погіршення екологічної ситуації в агроландшафтах [2, с. 36].

Одним із шляхів подолання такого агроекологічного стану є перехід землекористування до науково-обґрунтованого співвідношення сільськогосподарських угідь в агроландшафтах та економічно обґрунтованого прибутку, одержаного від їхнього використання, шляхом виведення з інтенсивного обробітку еродованих й інших малопродуктивних земель і впровадження відповідної нормативно-правової бази – пільг і компенсацій.

Формулювання цілей статті. Основними завданнями і цілями статті є встановлення сівозмін, обґрунтованого їх складу, співвідношення, господарського доцільного розміщення на території і диференційованого використання. Для ефективного обґрунтування сівозмін і впорядкування угідь потрібно підвищити ефективність і виявлення резервів росту ефективності використання на основі врахування економічних інтересів землевласників і землекористувачів. При цьому необхідно враховувати права на землю громадян і юридичних осіб та суворо дотримуватись екологічних вимог.

Виклад основного матеріалу дослідження. Системою сівозмін називають сукупність сівозмін господарства, що є поєднанням їх типів, видів, числа, розміру і розміщення. При цьому сівозміни розрізняються по господарському призначенню, технологіям обробітку культур і вимогам до умов їх зростання. [6, с.72]

Організація системи сівозмін включає встановлення їх типів і видів, визначення кількості і площі, розміщення. Ці питання взаємозв'язані, тому під час проектування їх розглядають у вигляді комплексного проектного завдання.

Сівозміни – головна ланка системи землеробства і господарства. На основі сівозмін намічають програму добрива полів, захисту рослин, насінництва, обробки ґрунтів, визначають комплекс необхідних машин, витрати грошово-матеріальних засобів і праці. З сівозмінами пов'язують систему лісосмуг, протиерозійних заходів, доріг, зрошування й осушення. Їх організацію пов'язують з кормо виробництвом [6, с. 60].

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і пари в часі і по території або тільки в часі, пов'язане з системами добрива і обробки ґрунту, доглядом за рослинами і ін. [3, с. 25]

Сівозміни розділяють на три типи: польові, кормові і спеціальні.

Польовими називають такі сівозміни, в яких більше половини площі займає зернові, технічні й інші продовольчі культури. Кормовими є сівозміни, в яких більше половини площі займають кормові культури. Спеціальні сівозміни призначені для обробки культур, що вимагають спеціальних умов і агротехніки. Ці культури пред'являють підвищені вимоги до родючості, водного і харчового режиму ґрунтів, рельєфу місцевості.

Під час проектування сівозмін необхідно виконувати такі вимоги:

- в основі сівозмін господарства повинна лежати науково обґрунтована структура посівних площ, що враховує природні й економічні умови, агроекологічні і просторові особливості території, дозволяє, виходячи з економічних інтересів землевласників і землекористувачів, забезпечити культури якнайкращими поперідниками, задовольнити потребу худоби в кормах, рослинництва – в насінні;

- за площею і числом сівозміни повинні бути пов'язані з розмірами і розміщенням внутрішньогосподарчих виробничих підрозділів і господарських центрів, що дозволить ліквідувати безготівковість у використанні землі і підвищити зацікавленість колективів у підвищенні ефективності її використання;

- за розмірами і конфігурацією сівозміни і поля в них за можливістю повинні забезпечувати високопродуктивне використання техніки, раціональну організацію робочих процесів в рільництві, застосування прогресивних технологій обробки сільськогосподарських культур;

- за складом, чергуванням і розміщенням культур на території сівозміни повинні сприяти неухильному підвищенню родючості ґрунту, припиненню або запобіганню процесам ерозії, зростанню врожайності;

- повинні бути створені умови для оптимального розміщення посівів сільськогосподарських культур, зниження витрат на транспортування вантажів, людей до місця роботи і назад, неодружені переїзди, повороти і заїзди сільськогосподарської техніки [2, с. 14].

Порядок проектування сівозмін має бути таким:

- на підставі прийнятих раціонів годування тварин, проектного поголів'я, виду худоби і типу годування, з урахуванням необхідності створення страхового фонду проводять розрахунок потреби в кормах по окремих тваринницьких фермах, підрозділах, а також загалом по господарству;

- проводять розрахунок зеленого конвеєра на підставі потреби в зелених кормах і їх врожайності на пасовищах по періодах з урахуванням планованої організації кормовиробництва на ріллі, схем сінокосів, що приймаються, і пасовищ;

- на підставі планованої врожайності і потреби в різних видах кормів визначають посівні площі кормових культур, що розміщуються на ріллі;

- з урахуванням наміченої структури посівних площ, організації виробництва, розміщення населених пунктів, виробничих підрозділів і центрів, особливостей землеволодіння (якості земель, конфігурації, площ), наміченої трансформації

угідь та інших умов встановлюють типи, види, кількість, розміри і розміщення сівозмін. Сучасне землеробство повинно бути одночасно інтенсивним і ґрунтозахисним. Тому в районах з розвинутою ерозією ґрунтів сівозміни повинні бути ґрунтозахисними. Однією з головних відмітних ознак сівозміни є наявність у них провідної товарної культури або групи, що характеризує виробничий напрям або спеціалізацію сівозміни: зернова, картопляна, бурякова тощо.

На вибір типів і видів сівозмін чинять вплив такі умови:

- спеціалізація господарства і його виробничих підрозділів, структура посівних площ;
- особливості землеволодіння (землекористування) сільськогосподарського підприємства (тип і механічний склад ґрунтів, ступінь еродованості, зволоження, наявність зрошуваних і осушуваних земель, просторові умови: конфігурація, протяжність, віддаленість орних масивів);
- розміщення основних, додаткових, а також сезонно жилих виробничих центрів (тваринницьких ферм, літніх таборів, відгодівельних майданчиків), рівень концентрації поголів'я тварин;
- для кормових угідь у загальній земельній площі, тип змісту і годування худоби;
- особливості розселення [3, с. 29].

Встановленню типів і видів сівозмін у господарстві повинне передувати детальне вивчення території, продуктивних властивостей землі, потенційних можливостей ґрунтового покриву, умов зволоження тощо. При цьому потрібно виявити межі раніше введених сівозмін і полів в них, встановити розміщення посівів сільськогосподарських культур за останні роки, врожайність культур і продуктивність угідь на різних земельних ділянках, їх меліоративний стан, наявність зрошуваних і осушених земель, засміченість бур'янами.

Всебічну оцінку особливостей ґрунтового покриву, рельєфу місцевості, меліоративного стану і господарського використання земель здійснюють з урахуванням ступеня окультуреності ґрунтів і умов для обробітку наявних у господарстві культур. Для цього під час проектування використовують матеріали ґрунтового, геоботанічного, агрогосподарчого, меліоративного й інших видів обстеження. Узагальненим підсумком вивчення цих матеріалів є побудова картограми придатності земель для обробітку сільськогосподарських культур або їх груп, яка використовується під час встановлення типів і видів сівозмін.

Проектування сівозмін починають з тих їх типів і видів, які відображають спеціалізацію господарства або зумовлені природними особливостями території. Під час встановлення типів і видів сівозмін прагнуть до концентрації посівів сільськогосподарських культур, тобто до розміщення однакових культур на мінімальному числі полів, особливо за однорідного ґрунтового покриву. Це необхідно для того, щоб поліпшити використання сільськогосподарської техніки, раціонально організувати процеси праці під час основної обробки ґрунту, сівби, догляду за посівами, збирання врожаю [4, с. 115].

Розробку сівозмін треба починати з визначення основного напрямку господарства, його спеціалізації, основних показників організаційно-господарського плану.

Висновки. В основу оптимальної структури посівних площ під час розроблення проекту землеустрою покладений принцип екологічної та економічної доцільності, максимального використання ґрунтово-кліматичних факторів, що є основним, найбільш дешевим і екологічним засобом підвищення біопродуктивного потенціалу всіх земель.

У результаті врахування всіх вимог визначена послідовність вирішення окремих питань внутрішнього впровадження сівозмін. Кількість полів в сівозміні визначається з урахуванням науково обґрунтованого чергування культур і структури посівних площ, контурності, рельєфу, ґрунтового покриття, шляхової мережі. Поля в сівозміні проектується з урахуванням однорідності за якістю ґрунтів і крутизни схилів. Результати проведеного дослідження свідчать про те, що в умовах інтенсифікації землеробства сівозміна не втрачає свого значення. У сівозмінах має бути набір сільськогосподарських культур із різними біологічними особливостями, що є умовою стійкого землеробства. Правильний набір і чергування культур у сівозміні створює умови для підвищення рівня родючості ґрунту та одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гнаткович Д.І. Земельна реформа в Україні. Львів, 1993. С. 6–21.
2. Гнаткович Д.І., Ступень М.Г. Земельний кадастр і реалізація земельної реформи. Львів, 1993. С. 11–14.
3. Леоніць В.О. Екологічні наслідки сучасної деградації природних і антропогенних ландшафтів та основні напрями охорони земель. *Землепорядний вісник*. 1998. № 3. С. 26–29.
4. Наукові основи землеробства: підруч. Для студ. вищих аграр. навч. закл. / І. Д. Примаць, В. А. Вергунов, В. Г. Рошко [та ін.]. Біла Церква : БДАУ, 2005. 408 с.
5. Прянишников Д.М. Избранные сочинения. Москва : Сельхозгиз, 1963. Т. 3. 646 с.
6. Ярмолюк В.І. Обґрунтування структури і системи використання угідь. *Вісник Львівського державного аграрного університету*. Львів, 1998. С. 87–90.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

МЕЛІОРАЦІЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.27>

ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗРОШЕННЯ

Волошин М.М. – к.т.н., доцент,
доцент кафедри гідротехнічного будівництва,
водної інженерії та водних технологій,
Херсонський державний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень використання відновлюваної вітрової енергії для потреб зрошення. Пропонується використання вітрової енергії для зменшення негативного впливу людини на навколишнє середовище його покращення. У статті розглянуто різні фактори впливу на довкілля, зокрема і використання енергоємного зрошуваного землеробства. Для зменшення собівартості вирощування сільськогосподарської продукції пропонується використання невичерпних джерел енергії, а саме енергії вітру. У роботі розглянуто основні конструктивні особливості різних конструкцій вітроенергетичних установок. Наведено схеми площі, що обслуговується вітровим колесом, аеродинамічних гальм, розміщення вітроенергетичної установки. Визначено залежність вихідної потужності від рельєфу місцевості. Наведено схему базової компоновки вітроенергетичної установки. У роботі наведено і недоліки вітроенергетичних установок. Визначено технічні характеристики установок залежно від кута напрямку вітру відносно осі ротора та площі омітання вітрового колеса. Наведено показники швидкості вітру, за яких починається вироблення енергії. Розглянуто основні принципи місця розміщення вітроенергетичної установки на місцевості відносно поверхні землі. Наведено основні елементи вітроенергетичних установок, їх призначення, кількість та необхідність для повноцінної роботи системи в цілому. Для прикладу розглянуто найбільш використовуваний Каховський район щодо застосування зрошення. Здійснено аналіз зміни швидкості вітру у Каховському районі за місяцями та роками. Визначено найбільш продуктивні місяці року для роботи вітрової енергії для потреб зрошення. Встановлено, що в Каховському районі швидкості вітру цілком достатньо для вироблення електроенергії для використання сучасного зрошення.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, вітрова енергія, конструктивні особливості, вітроенергетична установка, зрошення.

Voloshyn M.M. Use of wind energy for irrigation needs

The article presents the results of research on the use of renewable wind energy for irrigation purposes. It is proposed to use wind energy to reduce the negative impact of humans on the environment and thus improve it. The article deals with various environmental factors, including the use of energy-intensive irrigated agriculture. In order to reduce the cost of growing agricultural products, it is proposed to use inexhaustible energy sources, namely wind energy. The basic design features of different designs of wind power plants are considered in the work. The following diagrams are shown: wind wheel swept areas, aerodynamic brakes, location of wind power plant, dependence of output power on terrain relief, scheme of basic layout of wind power plant. The disadvantages of wind power plants are also given. The technical characteristics of the installations are determined depending on the angle of the wind direction with respect to the axis of the rotor and the area of the wind wheel. The wind speed indexes at which energy production begins. The basic principles of location of the wind power installation on the terrain in

relation to the surface of the earth are considered. The basic elements of wind power plants, their purpose, the number and the need for the full operation of the system as a whole are described. For example, the most used area of Kakhovka for irrigation application is considered. Wind speed changes in the Kakhovskyi district are analyzed by months and years. The most productive months of the year for wind energy for irrigation purposes are identified. It is established that in the Kakhovskyi district wind speeds are sufficient to generate electricity for modern irrigation.

Key words: renewable energy sources, wind energy, design features, wind power plant, irrigation.

Постановка проблеми. Інтерес людства до використання відновлюваної, тобто зеленої, енергії останнім часом став проявлятися все більш помітно. Розробляються нові установки, що використовують принципи перетворення природної енергії на теплову, електричну тощо, які не завдають шкоди навколишньому середовищу [1, с. 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з видів таких пристроїв є вітроенергетичні установки (далі – ВЕУ), що використовують енергію вітру. Вітер є джерелом, що існує в навколишньому просторі незалежно від бажання людини і її діяльності [2, с. 11–14].

Постановка завдання. Для зменшення негативного впливу людства на оточуючий світ в малому сегменті промисловості на прикладі зрошувального землеробства пропонується використовувати альтернативні джерела енергії. Це дозволить зменшити ціну на продукцію, покращити стан навколишнього середовища, стати незалежними від постачальників електроенергії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні водночас зі збільшенням кількості населення потреба у збереженні природних ресурсів, вичерпних джерел енергії, зменшенні впливу парникового ефекту та зменшенні шкоди довкіллю стає головною. Якщо не зберегти те, що залишилось від природи, що ми звемо оточуючим середовищем, наслідки будуть катастрофічні, людство захлинеться у бідах та катаклізмах, яке саме й спричинило. Не винятком є й зрошувальне землеробство, адже для роботи насосних станцій, дощувальних машин конче необхідна велика кількість енергії. Це значно впливає на формування ціни готової продукції і робить товари важкодоступними для певних верств населення.

Нині існує величезне різноманіття машин, механізмів і установок, які ловлять вітер і перетворюють його на корисну електроенергію. Найпоширеніші з них – вітротурбіни з горизонтальною віссю обертання (рис. 1).

Однак у цих машин є один істотний недолік. Вони довго думають, перш ніж розгорнути свої лопаті на вітер, напрям якого може змінитися кожної секунди. Залежно від напрямку вітру змінюється площа, що обслуговується вітроколесом, яка є основою для розрахунку вихідної потужності вітроенергетичної установки:

$$P_{\text{веу}} = 0,4 D^2 * v * E * \rho * \eta_{\text{мех}} * \eta_{\text{ген}}, \quad (1)$$

де D – діаметр вітрового колеса; v – швидкість вітру, м/с; E – коефіцієнт використання вітрової енергії; ρ (0.125 кг с²/м⁴) – щільність повітря; $\eta_{\text{мех}}$ – КПД редуктора; $\eta_{\text{ген}}$ – КПД генератора.

Зазвичай в технічних характеристиках установок з горизонтальною віссю площа, що обслуговується вітроколесом, вважається рівною площі, охопленої лопатями вітроустановки. Однак на рис. 2 видно, що площа, яка обслуговується, залежить від напрямку вітру відносно осі ротора. Вона в деякі моменти може бути значно меншою від площі вітроколеса. Отже, потужність, що виробляється вітроустановкою, також буде непостійною.

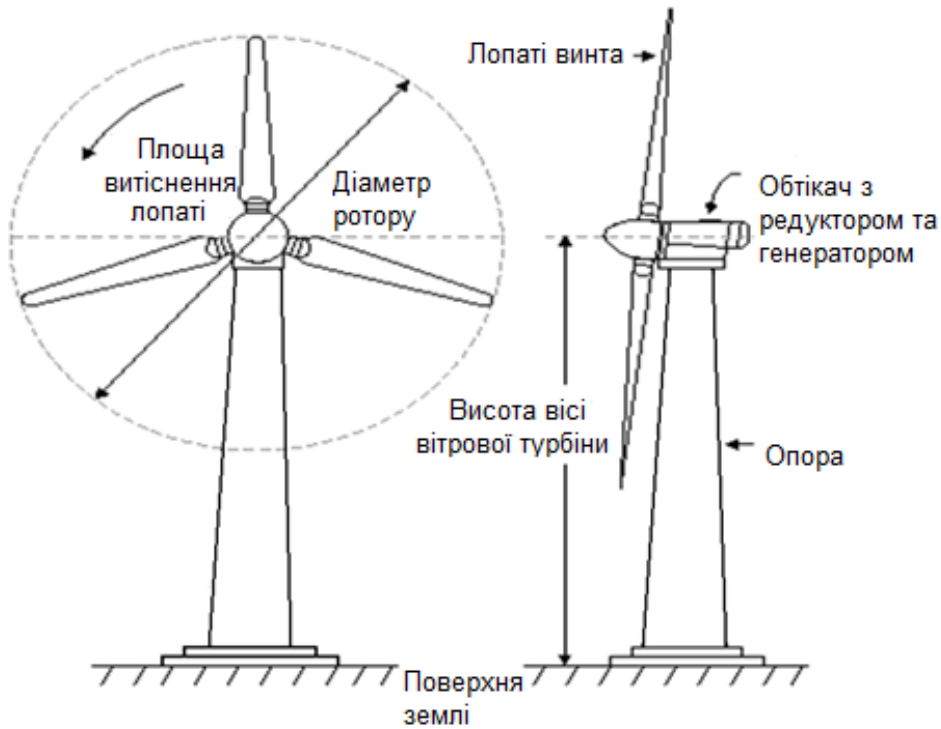


Рис. 1. Вітроенергетична установка з горизонтальною віссю обертання

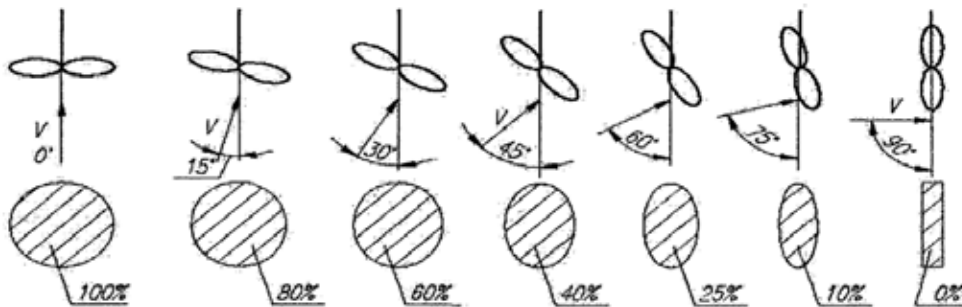


Рис. 2. Площа, що обслуговується вітровим колесом

Це не стосується установок з вертикальною віссю обертання, хоча й вони мають свої переваги і недоліки. На рис. 3 показана схема роботи установки з вертикальною віссю обертання. За наявності вітру вітродотор, що складається з лопатей, закріплених між кільцями, обертається і рухає генератор, який за допомогою електронного регулятора виробляє постійний електричний струм з напругою 48 В. Далі постійний струм за допомогою інвертора перетворюється на змінний струм з напругою 220 В і надходить безпосередньо споживачеві. Акумуляторні батареї увімкнені паралельно з кабелем виходу генератора і підживлюють інвертор в разі відсутності вітру.

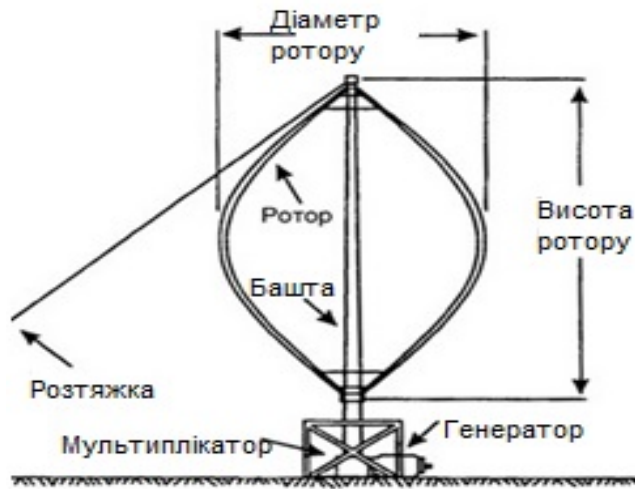


Рис. 3. Вітроенергетична установка з вертикальною віссю обертання

Вихід інвертора підключається до клем, від яких повинна йти внутрішня розводка у приміщенні споживача. ВЕУ стартує (саморозкручуваний) при поривах вітру 3,5 м/с (в цей час анемометр може показати більш низьку швидкість вітру). Вироблення енергії починається при швидкості вітру 2 м/с.

Швидкість обертання ВЕУ у разі досягнення 180 обертів за секунду при подальшому посиленні вітру стабілізується за рахунок аеродинамічних гальм (рис. 4). Завдяки цьому ВЕУ не йде в рознос. Для роботи в умовах низьких температур лопаті ВЕУ комплектуються спеціальною вуглепластиковою плівкою, що запобігає обмерзанню поверхні лопатей [3, с. 17].

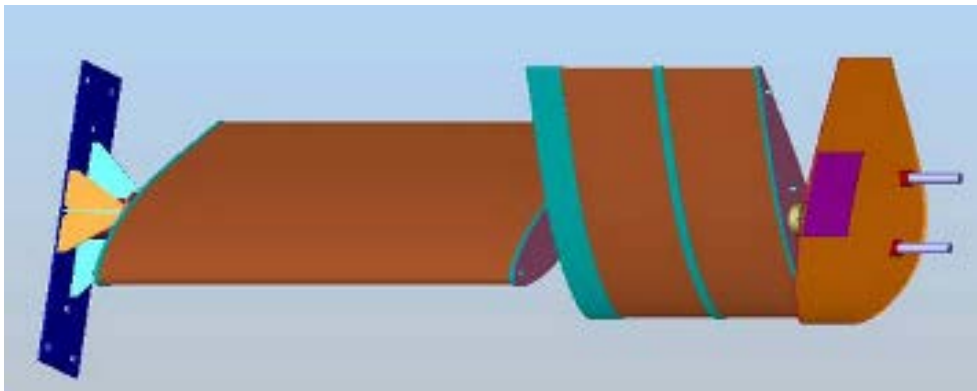


Рис. 4. Аеродинамічні гальма

Енергія вітру – це кубічна функція швидкості вітру. Це означає, що незначні зміни швидкості вітру викликають суттєві зміни вихідної потужності. У разі подвоєння швидкості вітру вихідна потужність зростає у вісім разів. Навіть незначна зміна у той чи інший бік має суттєві наслідки.

Під час вибору місця розміщення ВЕУ потрібно завжди враховувати те, що чим ближче лопаті до поверхні землі, тим нижчою є швидкість вітру. Це результат дії сили тертя земної поверхні і наявності перешкод на поверхні землі. Через ці перешкоди виникають завихрення, що знижують ефективність будь-якого вітрогенератора, тому розміщувати вітрогенератор слід на майданчику, де для вітру існує якнайменше перешкод.

Вітрогенератор слід встановлювати на вищці, яка підноситься як мінімум на 8–10 метрів над будь-якими об'єктами в радіусі 150 м. Якщо це виявиться неможливим, то встановлюють вітрогенератор якомога вище. Крім того, необхідно враховувати, що вітрогенератор може давати вібрацію, яка буде передаватися на поверхню, на якій він встановлений (рис. 5).

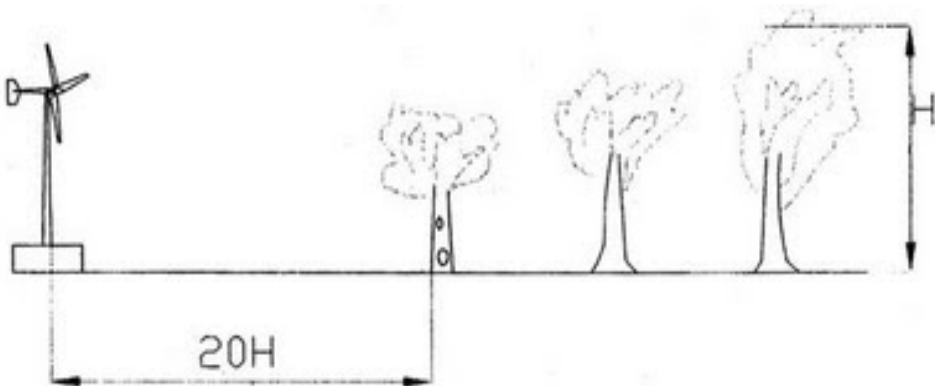


Рис. 5. Приклад розміщення вітроенергетичної установки

Хоча для досягнення максимальної вихідної потужності важливо, щоб вітрогенератор встановлювався в найкращому з точки зору вітрів місці, однак протиположною для цієї вимоги є вартість щогли і складність установки (рис. 6).

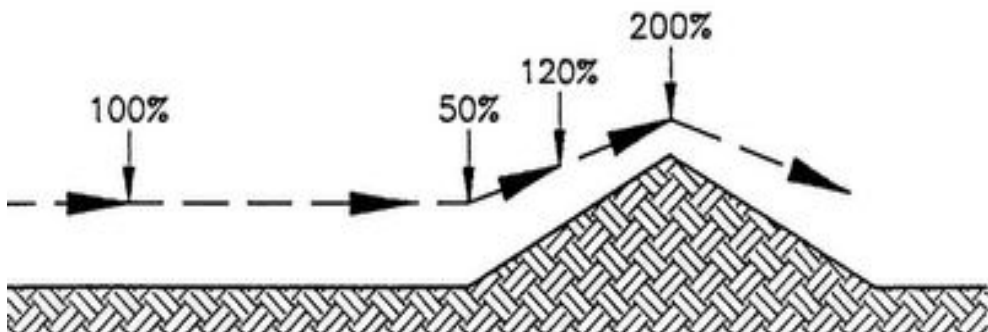


Рис. 6. Залежність вихідної потужності від рельєфу місцевості

Як правило, чим вище встановлюється щогла, тим більшою буде вихідна потужність. Однак чим вище щогла, тим більше вона коштує і тим складніше її

встановлювати. Якщо за рахунок придбання більш високої щогли вдасться істотно збільшити потужність, то це може окупити додаткові витрати і зусилля.

До основних елементів вітроенергетичної установки належать блоки і механізми, які забезпечують нормальну роботу агрегата і допомагають трансформувати енергію вітру в електричний струм. До основних вузлових деталей можна віднести вітрогенератор, акумуляторні батареї, інвентор і контролер [4, с. 33].

Призначення вітрогенератора – перетворювати кінетичну енергію повітряного потоку, званого вітром, на енергію електричну. Всі складники для конкретного вітрогенератора, крім швидкості вітру, є постійними (щільність повітря залежить від температури, але її змінами можна знехтувати як малими). З огляду на це можна сказати, що потужність, що виробляється вітрогенератором, пропорційна кубу швидкості вітру. Це означає, що потужність вітрогенератора на слабких вітрах, навіть якщо він обертається, дуже мала. Але з посиленням вітру відбувається різке наростання потужності. Оскільки вітер на практиці дме з постійною швидкістю і напрямом тільки в аеродинамічній трубці, то зрозуміло, що потужність, що виробляється вітрогенератором, є мінливою за часом і величиною. Через це будь-яка енергетична система з використанням вітрогенератора як джерела енергії повинна мати стабілізуючу ланку.

У малих автономних системах роль такої ланки зазвичай відіграє акумуляторна батарея. Якщо потужність вітрогенератора більша від потужності навантаження, то батарея заряджається. Якщо потужність навантаження більша – батарея розряджається. З цього випливає така важлива особливість вітрогенератора як джерела потужності: якщо більшість інших джерел вибираються за потужністю пікового навантаження, то вітрогенератори слід вибирати з огляду на величину споживання електроенергії за місяць або за рік.

Інвертором називається прилад, схема або система, яка створює змінну напругу під час підключення джерела постійної напруги. Існує й такий спосіб визначення: інверсія – функція, зворотна випрямленню. Випрямлячі перетворюють змінну напругу на постійну, а інвертори, навпаки, перетворюють постійну напругу на змінну.

Контролер заряду – це прилад, що регулює надходження заряду з джерел електроенергії на акумулятори. Він є однією з головних частин вітроенергетичної установки. Функція контролера – це збереження ресурсу акумуляторних батарей, а також підвищення вироблення енергії. Зараз переважно використовують контролери двох таких типів: ШІМ (PWM) – широтно-імпульсна модуляція (Pulse - width modulation) і МРРТ – пошук точки максимальної потужності (Maximum Power Point Tracking). Контролер з ШІМ за допомогою перетворення знижує напругу батареї до потрібного значення і підтримує це значення. Це дозволяє досягати 100-відсоткового рівня зарядки акумулятора. МРРТ-контролер постійно відстежує, на якій стадії заряду перебуває акумулятор (наповнення, насичення, вирівнювання, підтримка), і на підставі цього визначає, який струм повинен подаватися в інші акумулятори (рис. 7). Стимулом для переходу на невичерпні джерела енергії є суттєва зміна клімату, що сталася на всій планеті останніми роками.

Відстежуючи тенденцію змінення вітру на території Каховського району, з впевненістю можна сказати, що простежується тенденція щорічного збільшення швидкості вітру, що дозволить отримувати «чисту» електроенергію при використанні вітроенергетичних установок. Згідно з даними метеостанції «Каховка» та таблиці 1 будемо графік змін швидкості вітру в часі (рис. 8).

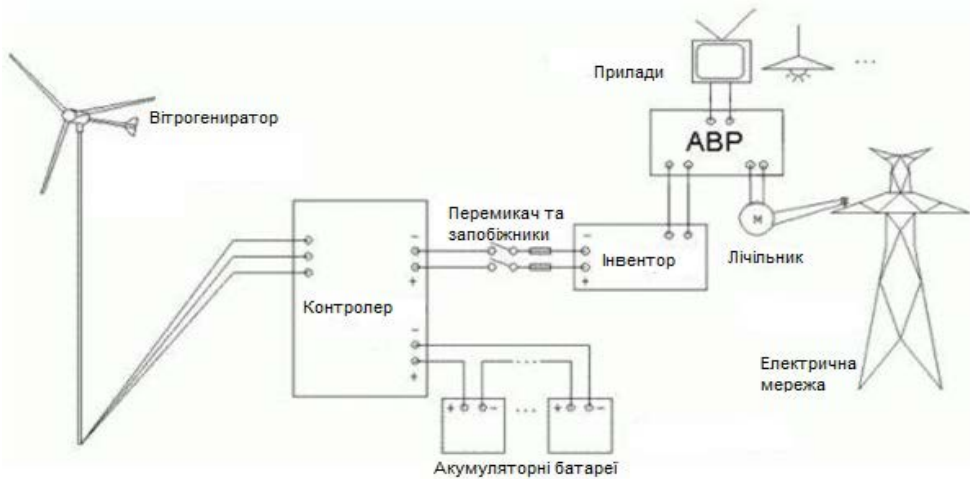


Рис. 7. Схема базової компоновки вітроенергетичної установки

Таблиця 1

Зміни швидкості вітру в часі

Зміни швидкості вітру у Каховському районі за місяцями та роками				
Місяць	Швидкість вітру м/с			
Рік	2015	2016	2017	2018
Січень	2,60	3,95	2,87	4,61
Лютий	3,00	3,73	4,52	4,75
Березень	3,53	3,37	4,01	4,24
Квітень	3,12	3,02	3,65	3,55
Травень	2,19	2,78	2,65	3,24
Червень	2,42	2,62	2,47	3,17
Липень	2,40	2,42	2,85	3,87
Серпень	2,40	2,63	2,84	3,58
Вересень	2,65	3,08	3,22	2,85
Жовтень	2,50	3,32	3,74	3,02
Листопад	2,63	3,17	3,42	3,05
Грудень	2,81	3,47	3,98	3,79

* кольором виділені місяці і роки, коли вітер є необхідним для роботи вітроенергетичних установок для зрошення

Як видно із наведеної таблиці 1 та графіка (рис. 8), швидкість вітру є цілком достатньою для вироблення електроенергії і використання її у зрошенні.

Висновки і пропозиції. Як показує аналіз літературних джерел, слід використовувати пристрої вітроенергетичних установок для потреб зрошення. Під час підбору відповідного обладнання для забезпечення потреб в електроенергії потрібно завжди керуватися такими правилами:

1) джерело енергії не може бути такої ж потужності, як сукупне навантаження відразу всіх приладів споживача;

2) потужність енергокомплексу визначає його інвертор – сукупний розподільник, через який відбувається роздача енергії приладам споживача;

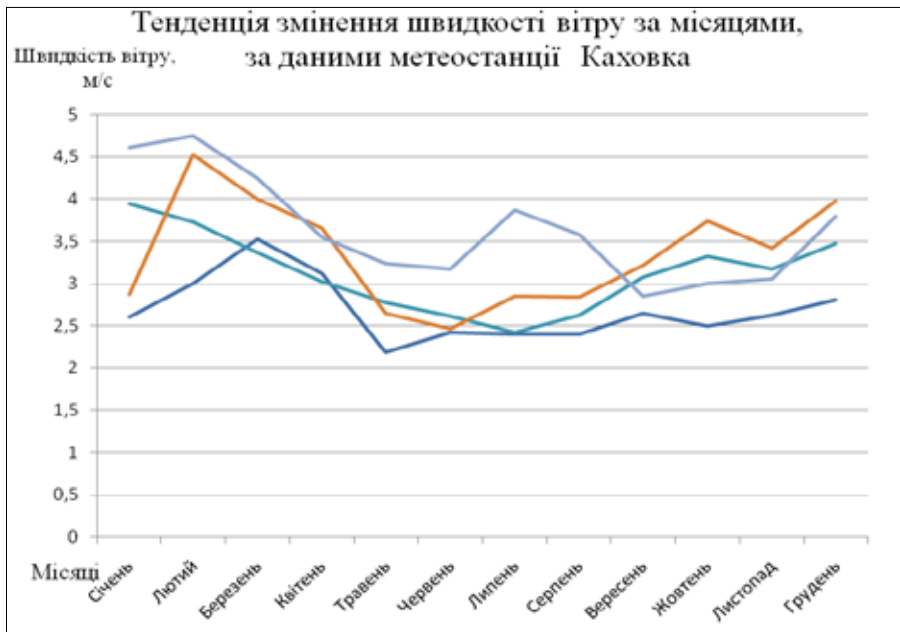


Рис. 8. Динаміка змінення швидкості вітру згідно з даними метеостанції «Каховка»

3) від обсягу акумуляторів залежить не тільки час, який система зможе протриматися без вітру, але і ступінь нерівномірності споживання;

4) акумулятори не можна тримати недозарядженими. Це призводить до їхнього швидкого виходу з ладу. Найголовніший висновок такий: вітрогенератор треба вибирати не за потужністю, а з огляду на обсяг енергії, який він виробляє протягом тижня (місяця, року);

5) вітрогенератор повинен встигати виробляти ту кількість енергії, що споживається. Потужність вітряка – це важлива, але другорядна характеристика. Набагато важливішим є його вироблення, тобто кількість створеної енергії протягом певного часу.

Згідно з даними метеостанції «Каховка» швидкості вітру цілком достатньо для вироблення електроенергії з метою використання сучасного зрошення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про затвердження правил приєднання електроустановок до електричних мереж : Постанова Національної комісії, що здійснює регулювання у сфері енергетики, від 17.01.2013 № 32.
2. Матвійчук О. Доповідь на конференції з питань розвитку вітроенергетики в Україні. *Нормативно-правова база та державна регуляторна політика*.
3. URL: <https://www.zonchan.com>.
4. URL: <https://www.vetrogenerator.org.ua>.

УДК 635.8:631.872

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.28>

МОДУЛЯЦІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ВІДПРАЦЬОВАНИХ СУБСТРАТІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ В БІОГУМУС ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ «ЕКСТРАКОН»

Іванова Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Патика М.В. – д.с.-г.н., член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

завідувач кафедри екобіотехнології та біорізноманіття,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета статті – дослідити системну дію модуляції органічних сполук та формування рослинно-мікробних асоціацій під час застосування біопрепарату «Екстракон» на відпрацьованих субстратах гливи звичайної. *Методи* – мікробіологічні (метод внесення препаратів для деструкції сільськогосподарських залишків, отримання чистої культури, вивчення культуральних властивостей колоній), отримання водних витяжок із субстратів, метод «рулонів», біохімічні (визначення індукції флуоресценції хлорофілу листків), статистичні (площа листової поверхні, метод висічок). *У процесі застосування екстрактів із відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина стебла модельного об'єкта пшениці м'якої озимої сорту «Смуглянка» більша на 24,2%, а довжина коріння на 4% більша порівняно з контролем. У процесі використання екстракту ферментованого «Екстраконом» відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина стебла рослин більша на 10,6%, довжина кореневої системи – на 34,8%. Суха маса проростків пшениці збільшилася і становила на 20,6% вище порівняно з контролем. У процесі застосування ферментованого «Екстраконом» відпрацьованого субстрату гливи звичайної в модельних рослин збільшується площа кореневої системи. Використання «Екстракону» у відпрацьованому субстраті гливи звичайної активізує всю корисну мікрофлору, яка якісно трансформує всі його складові частини. Запропоновано застосування біопрепарату «Екстракон» на відпрацьованих субстратах гливи звичайної для ферментації та їх модуляції в біодобриво. Використання традиційних органічних добрив із додаванням нових сприятиме поверненню органічної речовини в біологічний кругообіг та підвищенню морфометричних змін кореневої системи рослин сільськогосподарських культур. Як перспективу подальших досліджень запропоновано використання препарату у вигляді трансформатора у процесі біоконверсії на використаних субстратах шийтаке й інших істивних грибів у промисловому виробництві.*

Ключові слова: модуляція органічних сполук, субстрат гливи звичайної, біоґумус, грибовництво, біопрепарат «Екстракон».

Ivanova T.V., Patyka M.V. Modulation of organic compounds of spent fungus of a common fungus in biohumus when using an extracone biopreparation

Purpose. To study the systemic effect of the modulation of organic compounds and the formation of plant-microbial associations when using the Extrakon biological product on the spent substrates of oyster mushroom. *Methods.* Microbiological (the method of introducing preparations for the destruction of agricultural residues, obtaining a pure culture, studying the cultural properties of colonies), obtaining water extracts from substrates, the method of "rolls", biochemical (determining the induction of fluorescence of chlorophyll leaves), statistical (sheet surface area, the method of the temporal). *Results.* When using extracts from the spent substrate of oyster mushroom ordinary, the stem length of the model object of the wheat of the soft winter variety "Smuglyanka" is 24.2% longer, and the root length is 4% longer compared to the control. When using the extract of the fermented "Extrakon" spent oyster mushroom ordinary, the stem length of the plants is 10.6% longer, the root system is longer by 34.8%. The dry weight of wheat seedlings increased and amounted to 20.6% higher in comparison with the control. With the use of the waste substrate of oyster mushroom ordinary in model plants, fermented by Extrakon,

the area of the root system increases. The use of Extrakon in the spent substrate of oyster mushroom ordinary activates all the beneficial microflora, which qualitatively transforms all its components. Conclusoins. The use of the biological product Extrakon on the used substrates of oyster mushroom for fermentation and their modulation into biofertilizer is proposed. The use of traditional organic fertilizers with the addition of new ones will help return organic matter to the biological cycle and will increase morphometric changes in the root system of agricultural plants. As a prospect for further research, the use of the drug in the form of a transformer for bioconversion on the used substrates of shiitake and other edible mushrooms in industrial production is proposed.

Key words: modulation of organic compounds, oyster mushroom substrate, biohumus, mushroom growing, biological product Extrakon.

Постановка проблеми. Одним з основних етапів культивування грибів є утилізація відпрацьованих субстратів. Відомі кілька способів утилізації відходів грибовництва. Оскільки субстрат гливи складається з рослинної маси (соломи), спалювання є найбільш простим і ефективним способом утилізації відпрацьованих субстратів. Недоліком цього методу є висока вологість субстрату, яка унеможливує цей процес. Є універсальні подрібнювачі для компосту, які дадуть змогу утилізувати відпрацьований субстрат гливи звичайної, перетворити його на екологічно чисте паливо (гранули або брикети), але використовувати цей продукт переробки як органічне добриво неможливо.

Утилізувати відпрацьований субстрат гливи звичайної можна шляхом використання як кормової добавки до раціону птиці, свиней та ВРХ [1]. Відомий спосіб утилізації субстрату гливи для отримання кормопродукту і біогумусу за допомогою ентомологічної біотехнологічної переробки, де з метою утилізації використовують личинки мух Чорна львінка (*Hermetia illucens*, L.) [2]. Недоліком цього методу є тривалий період трансформації, висока температура для протікання цього процесу та неповна трансформація щодо ферментації за допомогою консорціуму ґрунтових мікроорганізмів. Найголовнішим способом утилізації відходів грибовництва є його використання як органічного добрива у процесі вирощування сільськогосподарських культур.

В основу досліджу поставлена задача вдосконалення способу модуляції відпрацьованого субстрату гливи звичайної в біогумус шляхом застосування мультифункціонального біологічного препарату «Екстракон» [3; 4].

Одним із головних шляхів трансформації відпрацьованого грибного субстрату гливи є його застосування як підживлювача, як сировина для отримання біопалива, як середовище для виробництва вермикультури, на водно-болотних угіддях для відновлення забруднених вод, у стабілізації сильно порушених ґрунтів, у біоремедіації забруднених ґрунтів та як інгредієнта для вирощуванні інших видів грибів [5–7].

Постановка завдання. Мета досліджень – провести дослідження впливу біопрепарату «Екстракон» на основі консорціуму ґрунтових мікроорганізмів на відпрацьовані субстрати як основи повернення субстратів в екологічно безпечну форму в біологічний кругообіг у вигляді добрива.

Дослідження проводили на кафедрі екобіотехнології та біорізноманіття Національного університету біоресурсів і природокористування України впродовж 2015–2019 рр. Матеріал для досліджень відбирали в грибних господарствах Броварського і Києво-Святошинського районів Київської області.

Об'єкт дослідження – відпрацьований субстрат гливи звичайної. З метою трансформації субстрату застосовували поліфункціональний біологічний препарат «Екстракон» вітчизняного виробництва, агентами якого є природний кон-

сорціум ґрунтових целюлозоруйнівних бактерій і мікроміцетів (*Sporocytophaga mixococcoides*, *Sorangium cellulosum*, *Cellvibrio mixtus*, *Trichoderma viridae spp.*) та гетеротрофні представники *Pseudomonas spp.* та *Bacillus spp.* Біопрепарат у вигляді гомогенної сухої форми вносили в попередньо зволожений відпрацьований субстрат (вологість до 60–70%) у відношенні 10:1, добре перемішували та залишали в термостаті на 7–10 діб. У цей час завдяки активізації біоагентів препарату відбувається трансформація рослинних залишків без гнилісних процесів [7; 8]. Як модельний об'єкт у дослідженнях використали пшеницю м'яку озиму сорту «Смуглянка», внесеного до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2019 р. Водні екстракти з відпрацьованого субстрату гливи звичайної готували за класичною методикою. Для їх отримання субстрат заливали водою, протягом 10 хвилин суспензію добре перемішували, залишали для відстоювання. Отриману витяжку з відпрацьованого субстрату гливи звичайної фільтрували [9].

Насіння пшениці озимої стерилізували розчином $KMnO_4$. Простерилізоване насіння пшениці розміщували на фільтрувальний папір, використовуючи метод рулонів (чашки Петрі по 5–6 рулонів у кількох повтореннях). Попередньо отримані екстракти з субстратів вносили в чашки Петрі з насінням по 10 мл у кожному. Як контроль обрано насіння зі звичайною водою. Через 16 діб після внесення насіння пшениці озимої на середовища водних витяжок із відпрацьованого субстрату гливи звичайної нами був проведений облік біометричних параметрів [10].

Для визначення фізіологічних показників росту і розвитку рослин (індукції флуоресценції хлорофілу) використаний вітчизняний прилад «Флоратест» [11].

Отримані результати вимірювання переносяться на персональний комп'ютер, за допомогою програмного засобу Microsoft Office Excel будують криві ІФХ контролю та досліджуваних зразків та порівнюють їх.

На початку робіт нами розроблено схему досліду. Через 16 діб після внесення насіння пшениці озимої на середовища водних витяжок із відпрацьованого субстрату гливи звичайної ми провели облік ростових параметрів для порівняння.

Для статистичної обробки отриманих даних використовували програмне забезпечення Microsoft Office Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Показниками високих морфологічних потенційних можливостей, від яких залежить продуктивність сільськогосподарських культур, є величина органів фотосинтезу, стан кореневої системи. Застосування біопрепарату «Екстракон» у відпрацьованих субстратах продемонструвало позитивний вплив на біометричні показники рослин пшениці. Результати вимірювань наведені в діаграмах (рис. 1, 2).

Встановлено, що у процесі застосування екстракту з відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина коріння на 6% довша порівняно з контролем, найбільше значення спостерігається у першому варіанті середніх даних, яке становить 181 мм. За використання екстракту з ферментованого «Екстраконом» відпрацьованого субстрату гливи звичайної показник довжини коріння порівняно з контролем вищий на 36%, найбільше значення довжини коріння спостерігається у першому варіанті і становить 221 мм. Завдяки збільшенню кореневої системи зростає площа живлення рослин. Біопрепарат «Екстракон» розрахований для внесення в ґрунт, тому і активізується корисна мікрофлора ґрунту, яка трансформує компоненти субстрату гливи, які поглинаються рослинами та ефективно впливають на живлення кореневої системи рослин.

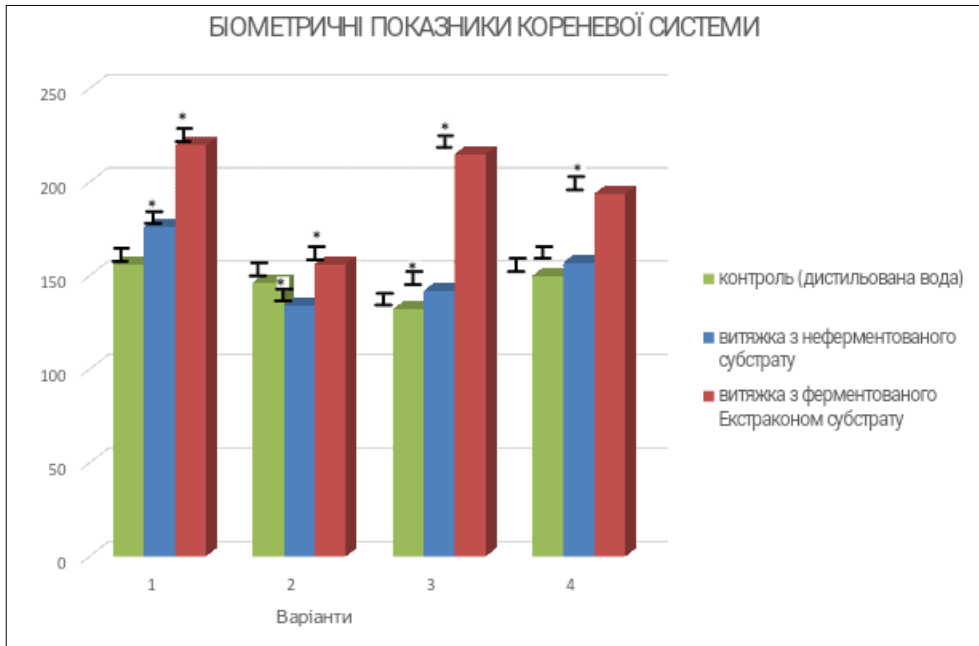


Рис. 1. Біометричні показники росту кореневої системи пшениці

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контролем

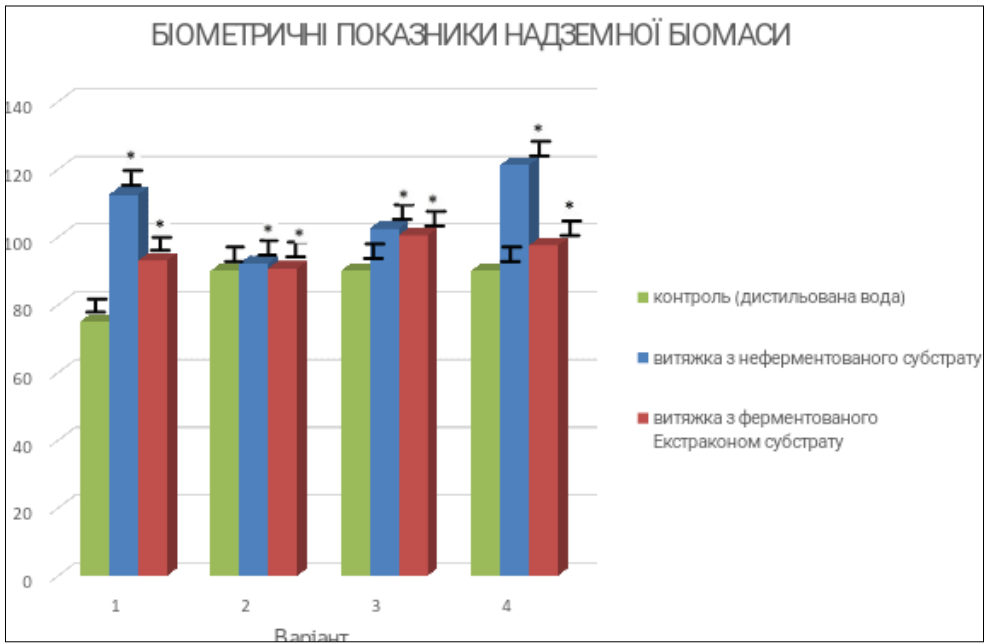


Рис. 2. Біометричні показники росту стебла пшениці

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контролем

Згідно з даними, зазначеними на рис. 2, у процесі використання екстракту з відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина стебла модельного об'єкта більша на 25% порівняно з контролем, при цьому найбільше значення довжини стебла спостерігається в 4 варіанті і становить 122 мм. У процесі використання екстракту з ферментованого «Екстраконом» відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина стебла модельного об'єкта більша за контроль на 11%, найбільше значення довжини стебла спостерігається у третій повторності 102 мм. Варто зазначити, що початок вегетації рослин більшою мірою пов'язаний з якістю посівного матеріалу, але завдяки формуванню рослинно-мікробних систем дає змогу якісно формувати онтогенез рослин та його фізіологічні процеси за рахунок агрономічно-цінних мікроорганізмів, що підтверджується розвитком кореневої системи в разі застосування біопрепарату «Екстракон».

З огляду на отримані дані щодо визначення сухої маси, найбільша маса проростків пшениці була на 21% вища за контроль і визначена у варіанті з використанням екстракту з ферментованого «Екстраконом» субстрату. Це свідчить про те, що використання екстракту з відпрацьованого субстрату, ферментованого біопрепаратом «Екстракон», сприяє кращому розвитку проростків загалом.

Метод індукції флуоресценції хлорофілу досить зручний для використання завдяки своїй експрес-ідентифікації та може використовуватися в різних умовах, у тому числі польових. Це дає змогу діагностувати функціональний стан рослини в реальному часі. Основою для такого використання є тісний зворотний зв'язок між інтенсивністю флуоресценції хлорофілу і фотосинтетичними реакціями. Так, за фізіологічними ростовими показниками рослин пшениці, отриманими після вимірювання індукції флуоресценції хлорофілу, була побудована крива індукції флуоресценції хлорофілу Каутського (рис. 3), яка показує залежність інтенсивності флуоресценції та інших фізіологічних процесів рослин у варіантах досліджу.

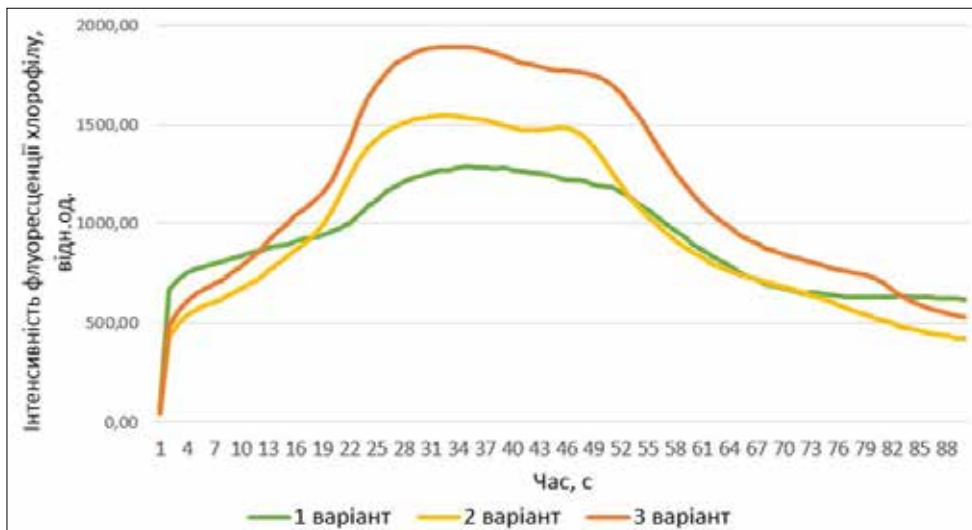


Рис. 3. Індукційні зміни кривих флуоресценції хлорофілу листків пшениці озимої: 1 варіант – контроль (дистильована вода); 2 варіант – екстракт із неферментованого субстрату; 3 варіант – екстракт із ферментованого «Екстраконом» субстрату

Зовнішній вигляд цієї кривої часової залежності концентрації флуоресценції хлорофілу чутливий до змін, які відбуваються у фотосинтетичному апараті рослин. У разі адаптації до різних умов субстрату поширення отримав ефект Каутського під час досліджень фотосинтезу. Зазначено, що максимальний вміст хлорофілу та інтенсивність фотосинтезу спостерігаються у третьому зразку пшениці озимої, на середовищі екстракту ферментованого «Екстраконом» субстрату. До складу препарату входять мікроскопічні бактерії та гриби, які володіють комплексом корисних в агрономічному аспекті властивостей. Гриби *Trichoderma* є активними целюлозоруйнівними біоагентами, які мають здатність до розкладання рослинних решток. Вони виділяють комплекс целюлозолітичних ферментів, які починають розкладання соломи одразу після внесення препарату та протягом всього періоду існування мікроміцетів у ґрунті. Істотною перевагою роду *Trichoderma* є їхня фунгіцидна активність, що забезпечує знезараження рослинних решток. Бактеріальна складова частина препарату представлена бактеріями *Pseudomonas*. Ці мікроорганізми є промоторами корисної мікрофлори субстрату за рахунок синтезу значної кількості біологічно активних сполук, таких як ферменти, фітогормони, вітаміни та речовини антибіотичної природи, які пригнічують розвиток фітопатогенів.

Комплексна робота бактерій та мікроміцетів, що входять до складу препарату, дає змогу прискорити процеси розкладання органічних решток, залишаючи в субстраті вуглець та азот рослинного походження. «Екстракон» покращує фітосанітарний стан субстрату загалом шляхом ефективної конкуренції з фітопатогенною мікрофлорою та підвищує модуляцію субстрату. Завдяки своїй мультифункціональності «Екстракон» сприяє росту і розвитку культурних рослин, що дуже важливо на початкових стадіях.

Висновки і пропозиції. Отримані результати досліджень показали, що у процесі використання екстракту з відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина стебла модельного об'єкта більша на 25%, а довжина коріння на 6% більша порівняно з контролем. У процесі використання екстракту з ферментованого «Екстраконом» відпрацьованого субстрату гливи звичайної довжина стебла рослин більша на 11%, довжина коріння більша на 36%, а суха маса проростків пшениці більша на 21% порівняно з контролем. У процесі застосування біопрепарату «Екстракон» із відпрацьованим субстратом гливи в рослин пшениці збільшується площа кореневої системи, завдяки цьому зростає і площа живлення. Як нам відомо, наш препарат розрахований для внесення у ґрунт. За його використання активізується корисна мікрофлора ґрунту, що трансформує складники субстрату, які легше поглинаються рослинами та позитивно впливають на процеси живлення. Застосування біопрепарату «Екстракон» для ферментації відпрацьованих субстратів гливи звичайної дає змогу отримати органічні добрива, які сприяють активізації росту та розвитку агрокультур. Завдяки формуванню ефективних систем із мікроорганізмами органічні речовини повертаються в біологічний кругообіг.

Безперечною перевагою застосування препарату на використаних субстратах є покращення фітосанітарного стану доквілля, стимуляція природного розкладання органічних решток, збагачення їх природним вуглецем та азотом та підвищення активності корисної мікрофлори із збільшення продуктивності послідовних культур на 10–30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гайденко О.М. Біоконверсія соломи із виробництвом гливи звичайної. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. Кіровоград : КНТУ, 2006. Вип. 17. С. 95–99.
2. Li T., Zhang C., Yang K.-L., He J. Unique genetic cassettes in a Thermoanaerobacterium contribute to simultaneous conversion of cellulose and monosugars into butanol. *Sci. Adv.* 4. : 2018.
3. Пат. № 115917. МПК (2017. 01) Спосіб утилізації відходів грибного виробництва з отриманням кормопродукту і біогумусу. В.Г. Спиридонов, С.Д. Мельничук, заявник і патентовласник В.Г. Спиридонов, С.Д. Мельничук. № 115917 заявл. 22.12.16 ; опубл. 25.04.2017. 5 с.
4. Пат. № 134560 Україна, МПК (2019. 01) Спосіб трансформації органічних речовин печеричних субстратів в біогумус. Т.В. Іванова, М.В. Патица, К.О. Підмаркова; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № 134560; заявл. 21.12.18; опубл. 27.05.2019. 9 с.
5. Rinker D. L. Handling and using “spent” mushroom substrate around the world. *Proceedings of the Fourth International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products.*: 2002, P. 43–60.
6. Іванова Т.В. Біотехнологія їстівних грибів. *Компринт* : 2018 (2). 165 с.
7. Sanguinetti M. Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *International Journal of Microbiology*. 2015; 2015: 376387: DOI: 10.1155/2015/376387
8. Pereira I. V., Ivanova T. V. Stimulation of growth of species of the fungus of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. at a glucose nutrition. *Biotechnologia Acta*. 2017. Vol. 10, No. 6. P 45–52. DOI: 10.15407/biotech10.06.045
9. Круглов Ю.В., Бердников А.М., та ін. Роль *Linum usitatissimum* L. у формуванні мікробних угруповань підзолистих ґрунтів. *Мікробіологічний журнал*. 2008. № 70 (1). С. 59–70.
10. Орлова О.В., Воробйова Н.І., Свиридова О.В. Склад та функціонування мікробних угруповань при розкладанні соломи злаків у дерново-підзолистому ґрунті. *Сільськогосподарська біологія*. 2015. № 50 (3). С. 305–314.
11. Брайон О.В. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу : Методичні вказівки для студентів біологічного факультету. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. 15 с.

УДК 631.51(447.42)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.29>

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ЩОДО ВПОРЯДКУВАННЯ УГІДЬ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Карась І.Ф. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Житомирський національний агроекологічний університет

Овезмирадова О.Б. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри рослинництва,

Житомирський національний агроекологічний університет

Зубова О.В. – асистент кафедри геодезії та землеустрою,

Житомирський національний агроекологічний університет

З моменту набуття незалежності України земля поступово перейшла здебільшого із державної до приватної форми власності. Останнім часом спостерігається формування різних сільськогосподарських підприємств, зокрема і фермерських господарств. Проте їх функціонування є неможливим без розробки проекту землеустрою з обов'язковим еколого-економічним обґрунтуванням проектного рішення.

Згідно з метою дослідження був розроблений проект землеустрою щодо впорядкування угідь фермерського господарства. Користуючись Публічною кадастровою картою України, виділили земельну ділянку площею 54,07 га із земель запасу на території Будичанської сільської ради Чуднівського району Житомирської області. Відповідно до методики землепорядного проектування земельну ділянку було розбито на чотири поля площею по 13,51 га. При цьому дотримувались принципу рівновеликості та компактності полів. Поля № 2 та № 3 мають прямокутну форму зі співвідношенням сторін 1:1,5, що є оптимальними параметрами для проведення технологічних операцій.

Враховуючи придатність наявних ґрунтових ресурсів та потреби ринку сільськогосподарської продукції, які нині диктують структуру посівних площ господарств, запропонували зерно-буракову сівозміну з таким чергуванням культур: озима пшениця, цукровий буряк, соя, ярий ячмінь. Екологічне обґрунтування проекту передбачає визначення балансу гумусу при впровадженні у виробництво вищезазначених культур. За нашими дослідженнями встановлено, що за період ротації кількість гумусу збільшується на 1,1 т з усієї запроєктованої площі, тобто баланс гумусу є позитивним. З економічної точки зору найбільш прибутковим є виращування сої та пшениці озимої. Окупність цих культур становить 2,9 та 2,8 рази. Найменш прибутковим у сівозміні є цукровий буряк, оскільки, незважаючи на вартість валового збору цієї культури, затрати на його виращування є досить значними.

Отже, розроблений проект землеустрою щодо впорядкування угідь фермерського господарства є раціональним, що підтверджує встановлена екологічна та економічна ефективність запроєктованої сівозміни.

Ключові слова: земельні ресурси, фермерське господарство, впорядкування, проект землеустрою, сівозміна, еколого-економічна ефективність, проектне рішення.

Karas I.F., Ovezmyradova O.B., Zubova O.V. Environmental-economic justification of the land project for organizing the farmers' land

Since Ukraine's independence, the land has gradually shifted, overwhelmingly, from state to private ownership. The formation of various agricultural enterprises, including farms, has been observed recently. However, their functioning is not possible without the development of a land management project with a mandatory ecological and economic justification for the design decision.

According to the purpose of the study, a land management project was developed to streamline farmland. Using the Public Cadastral Map of Ukraine, a plot of 54.07 hectares was allocated from the lands of the reserve on the territory of the Budychanska village council of the Chudnivsky

district of Zhytomyr region. In accordance with the methodology of land planning, the land plot was divided into four fields with an area of 13.51 ha. In doing so, they adhered to the principle of evenness and compactness of the fields. Fields No 2 and No 3 have a rectangular shape with an aspect ratio of 1:1.5, which are optimal parameters for technological operations.

Given the suitability of available soil resources and the needs of the agricultural market, which today dictate the structure of acreage of farms, a grain-beet crop rotation was proposed with the following alternation of crops: winter wheat, sugar beet, soybean, spring barley. The environmental justification of the project involves the determination of the humus balance when introduced into the production of the abovementioned crops. According to our research, it is established that during the rotation period the amount of humus increases by 1.1 t from the whole projected area, that is, the humus balance is positive. From an economic point of view, the most profitable are growing soybeans and winter wheat. The payback of these crops is 2.9 and 2.8 times. Sugar beet is the least profitable in crop rotation, because, despite the cost of gross harvesting of this crop, the cost of growing it is quite significant.

Therefore, the developed land management project on the farm's land management is rational, which confirms the established environmental and economic efficiency of the projected crop rotation.

Key words: land resources, farming, landscaping, land management project, crop rotation, ecological and economic efficiency, design decision.

Постановка проблеми. Земля є надзвичайно важливим природним ресурсом, що є просторовим базисом для життєдіяльності людства та основним засобом виробництва матеріальних благ. Важлива роль у сфері ефективного господарювання належить землеустрою, який дає змогу за допомогою системи правових, інженерно-технічних та економічних заходів організувати раціональне використання та охорону земель, створити сприятливе екологічне середовище та поліпшити природні ландшафти [3, с. 13].

Земельна реформа України, яка розпочалася з моменту отримання нею незалежності, призвела до значних змін статусу земель сільськогосподарського призначення. Зокрема, значна частина землеволодінь перейшла до приватної форми власності. Так, нині на території нашої держави функціонують такі недержавні сільськогосподарські підприємства: господарські товариства, сільськогосподарські виробничі кооперативи, приватно-орендні підприємства, фермерські господарства тощо [1]. Саме під такими приватними формами господарювання зосереджена основна частка ріллі. Інтенсивний розвиток приватного підприємництва в аграрній сфері призвів до зростання рівня розорюваності за останні десять років. В Україні цей показник становить 53,8%, чого немає в жодній країні світу. Для порівняння, у США освоєно 27,0% земель, у Франції – 42,0%, у Німеччині – 33,0%. В середньому на одного жителя України припадає 0,71 га ріллі [7, с. 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтенсивне використання земель у сільськогосподарському обігу та відсутність контролю з боку держави призводить до погіршення їх якісного стану. Надмірне збільшення площ ріллі призводить до порушення стійкості агроландшафтів та зростання техногенного навантаження на екосферу. Поряд із цим у процесі утворення сільськогосподарських підприємств досить часто спостерігається неузгодженість між наявними ґрунтовими умовами та біологічними вимогами культур у сівозмінах. Як наслідок, нераціональне слідування ринку сільськогосподарської продукції без урахування придатності земель призводить до значної деградації ґрунтового покриву [8; 4; 14].

В Україні фермерське господарство є однією з основних форм малого та середнього бізнесу в аграрній сфері. Проте запорукою вдалого його функціонування виступає обов'язкове впорядкування наявних угідь відповідно до наявного земельно-ресурсного потенціалу. Саме тому метою дослідження постало обґрунтування еколого-економічної ефективності запропонованої сівозміни на прикладі

розробленого проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки для фермерського господарства із земель запасу на території Будичанської сільської ради Чуднівського району Житомирської області.

Постановка завдання. Проект землеустрою щодо впорядкування угідь фермерського господарства розробляли згідно з нормативно-правовими документами та загальноприйнятими методиками [6; 9; 12; 13]. Земельну ділянку для фермерського господарства було вибрано із земель запасу. Інформація про зареєстровані земельні ділянки знаходиться у відкритому до перегляду доступі на Публічній кадастровій карті України [10]. Екологічну ефективність рекомендованої сівозміни встановлювали шляхом підрахунку балансу гумусу за методом Г.Я. Чесняка, що базується на визначенні різниці між статтями надходження та втратами гумусу за однаковий проміжок часу з урахуванням рослинних залишків та добрив, коефіцієнтів гуміфікації та мінералізації [11]. Економічну ефективність вирощування озимої пшениці, цукрового буряка, сої та ячменю ярого визначали за загальноприйнятою методикою [4]. Для цього використовували ціни на сільськогосподарську продукцію, офіційно затверджені Міністерством аграрної політики та продовольства України [5].

Виклад основного матеріалу дослідження. Територія Чуднівського району, зокрема і Будичанської сільської ради, належить до зони Лісостепу, яка характеризується сприятливими умовами для отримання сталих врожаїв майже всіх сільськогосподарських культур. У північній частині Чуднівського району переважають дерново-підзолисті, світло-сірі, сірі підзолисті ґрунти, а в центральній та південній частині – темно-сірі підзолисті і чорноземні ґрунти. У зв'язку з цим головною галуззю рослинництва є зернове господарство, яке є стратегічною і найбільш ефективною складовою частиною господарського комплексу.

Земельна ділянка, яку було обрано із земель запасу для впорядкування угідь фермерського господарства, знаходиться на території Будичанської сільської ради на відстані 200 м від населеного пункту. Площа земельної ділянки становить 54,07 га (рис. 1).

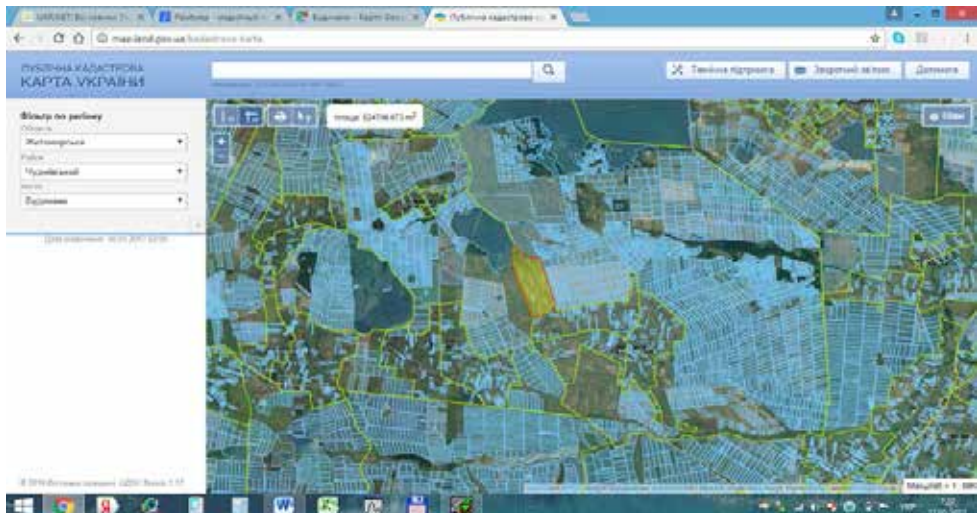


Рис. 1. Витяг із публічної кадастрової карти України (Житомирська область, Чуднівський район, с. Будичани станом на 2018 р.)

Враховуючи природно-кліматичні умови та особливості ринку сільськогосподарської продукції, господарству запропоновано зерново-бурякову спеціалізацію з наступним чергуванням культур у сівозміні: озима пшениця, цукровий буряк, соя, ярий ячмінь. У процесі визначення місця культури в сівозміні враховували їхнє господарське та агротехнічне значення, біологічні особливості, оптимальну періодичність, повернення сільськогосподарських культур на попереднє місце вирощування й необхідність забезпечення всіх культур найкращими попередниками (табл. 2.).

Таблиця 2

Ротаційна таблиця фермерського господарства с. Будичани Чуднівського району Житомирської області, 2018 р.

№ поля	2019	2020	2021	2022
1	озима пшениця	цукровий буряк	соя	ярий ячмінь
2	цукровий буряк	соя	ярий ячмінь	озима пшениця
3	соя	ярий ячмінь	озима пшениця	цукровий буряк
4	ярий ячмінь	озима пшениця	цукровий буряк	соя

Для сільськогосподарських підприємств актуальним є пошук шляхів збереження та відтворення родючості ґрунтів, а також створення позитивного або, як мінімум, бездефіцитного балансу гумусу в сівозмінах. Зменшення вмісту гумусу зумовлюється інтенсивним використанням ґрунтів, недостатнім внесенням органічних добрив, а також ерозійними процесами. Створення позитивного балансу органічної речовини та азоту в ґрунті, а також максимальне забезпечення рослин цим елементом нерозривно пов'язані між собою і є обов'язковою умовою інтенсивного землеробства [2]. До комплексу заходів щодо стабілізації вмісту гумусу можна зарахувати внесення органічних добрив, сівбу багаторічних трав, залишення високої стерні, додержання оптимального співвідношення між культурами в сівозміні, хімічну меліорацію ґрунтів тощо.

Для визначення екологічної ефективності запропонованої сівозміни використовували розрахунковий метод визначення балансу гумусу [11]. Це дає змогу встановити мінімально необхідні норми органічних добрив для підтримання бездефіцитного балансу у процесі вирощування рекомендованих культур.

За нашими прогнозованими розрахунками видно, що гумусу при такому наборі культур утвориться більше, ніж мінералізується, тому баланс можна назвати додатнім. Завдяки запланованій сівозміні збільшується внесення діючої речовини, внаслідок чого підвищується і врожайність культур. Завдяки збільшенню врожайності зростає кількість рослинних решток, як кореневих, так і поверхневих. Це, своєю чергою, сприяє утворенню гумусу (табл. 3).

Дослідження показують, що серед запропонованих сільськогосподарських культур фермерському господарству найбільш важливу роль у процесі гуміфікації відіграє соя, яка за урожайності 2,1 т/га збільшує вміст гумусу на 8,8 т з усієї площі сівозміни. Навіть незважаючи на досить значну мінералізацію гумусу під цукровим буряком (0,7 т), озимою пшеницею (5,4 т) та ячменем ярим (1,6 т), баланс гумусу є позитивним, оскільки в ґрунті за період ротації його кількість збільшується на 1,1 т (табл. 3).

Таблиця 3

**Баланс гумусу рекомендованої сівозміни фермерського господарства
с. Будичани Чуднівського району Житомирської області, 2018 р.**

Показники балансу гумусу	Культура			
	озима пшениця	цукровий буряк	соя	ярий ячмінь
Площа, га	13,51	13,51	13,51	13,51
<i>Втрати гумусу</i>				
Винос азоту урожаєм, кг/га	105,5	144,6	0	79,6
Поправка на склад ґрунту, культуру	1	1	1	1
Винос азоту з огляду на поправки, кг/га	1,2	1,6	1,0	1,2
Дефіц. азоту під с.-г. культ., кг/га	85,0	111,3	-57,9	29,3
Мінералізація гумусу, кг/га	1460	1910	0	500
<i>Утворилось гумусу</i>				
Надійшло азоту з мін. та орг. добр., кг/га	30,0	115,0	45,0	60,0
Надійшло азоту з росл. решток, кг/га	11,6	5,1	12,9	6,3
Кількість рослинних решток, ц/га	70,4	19,6	43,1	25,0
Коефіцієнт гуміфікації	0,15	0,15	0,15	0,15
Загалом утв. гумусу з огляду на внес. добрив, кг/га	1060	1858	648,8	375,3
Утворилось гумусу на всій площі, т	14,3	25,1	8,8	5,1
Баланс гумусу: кг/га	-400,0	-52,0	648,8	-124,7
				72,1
на всю площу	-5,4	-0,7	8,8	-1,6
				1,1

Після визначення екологічної ефективності проекту впорядкування угідь фермерського господарства обов'язковим етапом є розрахунок його економічної ефективності. Система показників, яка свідчить про економічну доцільність впровадженої сівозміни, включає виробництво валової продукції, розмір валового і чистого доходу на 1 га сільськогосподарських посівів, рівень окупності вирощування культур.

Проведені розрахунки доводять позитивну економіку розробленого проекту землеустрою. Так, рекомендований перелік сільськогосподарських культур фермерському господарству дає змогу отримувати значний умовно чистий прибуток із 1 га ріллі (табл. 4).

Таблиця 4

**Економічна ефективність рекомендованої сівозміни
фермерському господарству с. Будичани Чуднівського району
Житомирської області, 2018 р.**

Показники	Пшениця озима	Цукровий буряк	Соя	Ячмінь ярий
Урожайність, т/га	4,0	47,5	2,1	3,5
Площа посіву, га	13,51	13,51	13,51	13,51
Валовий збір, т	54,0	641,7	29,7	47,3
Порівняльна ціна, грн/т	4484,0	706,2	12 600,0	4058,0
Вартість валової продукції, грн	242 136,0	453 186,2	374 220,0	191 943,4
Вартість валової продукції з 1 га, грн	17 922,7	35 544,5	27 699,4	14 207,4
Витрати на вирощування 1 га с.-г. культури	6400,0	25 000,0	9240,0	6180,0
Витрати на вирощування валової продукції, грн	86 464,0	337 750,0	124 832,4	83 491,8
Умовно чистий прибуток, грн/га	11 522,7	10 544,5	18 459,4	8027,4
Окупність	2,8	1,4	2,9	2,3

Вирощування озимої пшениці, цукрового буряка, сої та ячменю ярого є досить ефективним. Введення саме таких культур у сівозміну дасть змогу фермерському господарству щорічно отримувати умовно чистий прибуток з 1 га у розмірі 48 554,0 грн, а з усієї земельної ділянки – 655 964,5 грн. За нашими розрахунками, найбільш прибутковими є озима пшениця та соя, окупність яких становить 2,8 та 2,9 раза (табл. 4).

Отже, проект землеустрою щодо впорядкування угідь фермерського господарства на території с. Будичани Чуднівського району Житомирської області є вигідним, що підтверджується еколого-економічною ефективністю запропонованих культур. Науковий підхід під час розробки проекту дає змогу раціонально використовувати земельно-ресурсний потенціал господарства, яке потребує оптимізації та впорядкування.

Висновки і пропозиції. З метою впорядкування сільськогосподарських угідь на території с. Будичани Чуднівського району Житомирської області був розроблений проект землеустрою для відведеної фермерському господарству земельної ділянки площею 54,07 га. Відповідно, були запроєктовані чотири поля з однаковою площею (13,51 га) та агротехнічною характеристикою. У процесі проектування дотримувались принципів рівновеликості та компактності полів. Враховуючи ґрунтово-кліматичні умови території, яка підлягала організації, рекомендували зерново-бурякову сівозміну з таким чергуванням культур: озима пшениця, цукровий буряк, соя, ярий ячмінь.

Справедливим є твердження, що структура посівних площ господарства має встановлюватися в процесі розробки землепорядного проекту з огляду на конкретні екологічні та економічні умови. Екологічно обґрунтованим може бути лише таке використання земель, за якою потенційна родючість зростає або підтримується на високому рівні.

Розрахований баланс гумусу запроєктованої сівозміни є позитивним, оскільки за період ротації його вміст у ґрунті зростає на 1,1 т з усієї площі. Також доведена економічна ефективність обраних для вирощування сільськогосподарських культур. Найбільш вигідним є введення у виробництво сої, що дає змогу отримувати чистий прибуток у розмірі 18 459,4 грн/га при окупності у 2,9 раза. Загалом впровадження рекомендованої сівозміни дасть змогу фермерському господарству збільшити свої грошові ресурси на 655 964,5 грн з усієї земельної ділянки.

Отже, розроблене проєктне рішення по впорядкуванню угідь фермерського господарства є екологічно та економічно вигідним та не суперечить чинному законодавству щодо раціонального використання земель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Андрійчук В.Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу : підручник. Київ : КНЕУ, 2013. 779 с.
2. Бойко П.І., Коваленко, Н.П., Опара, М.М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 3. С 20–32.
3. Добряк Д.С., Жолобова С.М. Сучасний землеустрій – основоположний інструмент в забезпеченні раціонального використання та охорони земельних ресурсів. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2018. № 3. С. 32–39.
4. Економіка аграрного підприємства: підручник / С.І. Михайлов та ін. Київ : Укр. центр духов. культури, 2004. 396 с.
5. Інформаційно-аналітичний портал АПК України / М-во аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua> (дата звернення: 11.10.2019).
6. Методичні рекомендації щодо розроблення проєктів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN93588.html (дата звернення: 19.10.2019).
7. Пришляк К.М. Світовий досвід формування ринку сільськогосподарських земель. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Економіка*. 2019. № 12(40). С. 16–23.
8. Продуктивність польової сівозміни за різних доз і співвідношень добрив / Г.М. Господаренко та ін. *Наукові горизонти*. 2019. № 3 (76). С. 80–86.
9. Про землеустрій : Закон України від 05.11.2009. URL: <http://rada.gov.ua> (дата звернення: 01.09.2019).
10. Публічна кадастрова карта України. URL: <https://map.land.gov.ua/kadastrova-karta> (дата звернення: 01.10.2019).
11. Скрильник Є.В., Гетманенко В.А., Кутова А.М. Розрахункові моделі балансу гумусу як показника агроекологічної стабільності організації землекористування. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). 2018. С. 139–144.
12. Солоненко Ю.М. Інституалізація сімейного фермерського господарства в контексті розвитку сімейного бізнесу в Україні. *Бюлетень Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2016. № 3 (180). С. 55–62.
13. Третяк А.М. Землевпорядне проєктування: теоретичні основи і територіальний землеустрій : навч. посібник. Київ : ЦЗРУ, 2008. 576 с.
14. Шкурченко Ю., Котик З. Впорядкування території новостворених сільськогосподарських підприємств. Розміщення виробничих центрів і населених пунктів. *Вісник ЛНАУ: Архітектура та будівництво*. 2018. № 19. С. 226–231.

УДК 620.9:631.15:631.674.6:634.11

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.30>

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ ПРИЗНАЧЕННЯ СТРОКІВ ПОЛИВУ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ЯБЛУНІ

Шатковський А.П. – д.с.-г.н.,
заступник директора з наукової роботи,
Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук
Мінза Ф.А. – аспірант,
Інститут водних проблем і меліорації
Національної академії аграрних наук,
головний гідротехнік,
СТОВ «Енограй»

Від ефективного ведення сільськогосподарського виробництва залежить його сталий розвиток і збільшення конкурентоспроможної продукції АПК. Організація та керування виробничими процесами повинно проводитися на підставі постійного аналізу діяльності та чинників, за допомогою яких було отримано фактичні результати. Оцінка даних лише на підставі економічних параметрів і показників звужує можливість більш точного визначення напрямів оптимізації технології виробництва та ведення бізнес-процесів.

Закономірно, що сьогодні посилену увагу приділяють енергетичному аналізу виробничих процесів, адже оцінка енергоефективності дає можливість не тільки вибирати оптимальні новітні ресурсозберігаючі технології та інструментарій, а й оперативно вирішувати проблемні питання щодо раціонального витрачання енергоресурсів.

Метою досліджень було визначення енергетичних параметрів ефективності вирощування яблуні на підщепі М-9 за різних поливних режимів.

За період досліджень (2015–2017 рр.) визначено сукупні витрати енергії на технологію вирощування яблуні та вміст валової енергії, що була накопичена врожаєм, розраховано коефіцієнти енергетичної ефективності виробництва за різних методів призначення строків поливу: оптимальним він був за використання інтернет-станції iMetos – 2,1; за даними тензіометрів – 1,9; за методом «Рептан-Monteith» – 1,7; за візуальним методом – 1,5 та аналізом контролю – 0,8.

Таким чином, доведено, що оптимальним із погляду енергозбереження є метод призначення поливу за допомогою автоматичної інтернет-станції вологості ґрунту iMetos ECO D2. За цим варіантом досліджу одержано: енергетичну цінність продукції у розмірі 92,2 ГДж/га, що у 3,2 рази більше, ніж у варіанті без зрошення; енергетичний прибуток на рівні 48,2 ГДж/га, тоді як варіант природного зволоження мав від'ємне значення – -4,9 ГДж/га.

Рекомендовано надалі виконувати призначення строків і норм поливу яблуні з використанням автоматичної інтернет-станції вологості ґрунту iMetos ECO D2 як найбільш енергоефективного методу, що забезпечує оптимальне відношення між акумульованою та витраченою енергією з наближенням технології вирощування до енерго- та ресурсозберігаючої.

Ключові слова: краплинне зрошення, режим зрошення, витрати енергії, коефіцієнт енергетичної ефективності, автоматична інтернет-станція вологості ґрунту, яблуня.

Shatkovskiy A.P., Minza F.A. Energetic efficiency of methods for assigning watering dates to drip irrigation of apple tree

Sustainable development and increase of competitiveness of the agro-industrial complex depend on the effective management of agricultural production. The organization and management of production processes should be carried out on the basis of a continuous analysis of the activities and factors by which the actual results were obtained. Estimation of data only on the basis of economic parameters and indicators narrows the possibility of more precise determination of directions of optimization of production technology and conducting business processes.

It is natural that energy analysis of production processes is given increasing attention today, as energy efficiency assessment provides not only the choice of optimum newest resource-saving technologies and tools, but also promptly resolves the problematic issues of rational use of energy resources.

The purpose of the research was to determine the energy parameters of the efficiency of growing apple trees on the rootstock M-9 under different irrigation regimes.

During the research period (2015-2017), we determined total energy consumption for apple trees cultivation technology and the content of gross energy accumulated by the harvest, calculated the coefficient of energy efficiency of production for different methods for determining watering dates: optimal was the method that used the Internet station iMetos – 2.1; according to tensiometers – 1.9; by the «Penman-Monteith» method – 1.7; by the visual method – 1.5, and on control – 0.8.

So, it has been proved that the optimal method for energy saving is the method of watering using the iMetos ECO D2 automatic soil moisture internet station. According to this variant of the experiment were obtained: energy value of produce of 92.2 GJ ha, which is 3.2 times more than in the non-irrigated version; energy profit at the level 48.2 GJ ha-, while the natural moisture variant had a negative value of – 4.9 GJ ha.

It is recommended that you continue to set the timing and norms for apple tree watering using the iMetos ECO D2 automatic soil moisture internet station as the most energy-efficient method that provides the optimum ratio between stored and consumed energy as technology of cultivation approaches energy- and resource-saving.

Key words: drip irrigation, watering regime, energy consumption, energy efficiency factor, automatic Internet station of soil moisture, apple tree.

Постановка проблеми. Розвиток інтенсивних технологій ведення садівництва вимагає постійного вдосконалення технічної оснащеності суб'єктів господарювання та моделей керування процесами виробництва [1]. Одним із засобів для цього є система краплинного зрошення (СКЗ). Вивченню та дослідженню її можливостей, впливу на етапи розвитку сільськогосподарських культур, їх урожайність, економічні показники підприємства приділяється постійна увага науковців та аграріїв [2; 3].

Одним із ключових аспектів оцінювання ефективності використання СКЗ і сільськогосподарського виробництва загалом є енергетичний аналіз. Сутність його полягає у визначенні затрат сукупної енергії, що переноситься на продукцію, яка у процесі вирощування теж накопичує енергію, а також встановленні енергетичної ціни врожаю, тобто коефіцієнту енергетичної ефективності [1; 2].

Серед продукції садівництва яблуна є найпоширенішою культурою як у світі, так і в Україні, тому досліди щодо енергомісткості технології краплинного зрошення є сьогодні особливо актуальними.

Якщо економічні параметри під впливом ринку та інших бізнес-процесів постійно змінюються (ціна, вартість, інфляція тощо), то за енергетичного аналізу складові виміри у часі залишаються практично незмінними [1; 4].

Оцінка енергоефективності дозволяє виявити резерви енергозбереження і визначити напрям економії енергетичних ресурсів, окремих елементів і всіх інших складників виробництва [1].

У зв'язку з нагальною потребою застосування краплинного зрошення яблуневого саду інтенсивного типу в умовах Степу України визнано необхідність проведення досліджень різних технологій діагностування поливів стосовно енергетичної ефективності їх застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Здійснення енергетичного аналізу технологій сільськогосподарського виробництва останнім часом проводять у кожному науковому дослідженні. Стосовно культури яблуні слід відзначити роботи О.М. Шестопаля [1] й А.П. Бутило, І.А. Бутило [5]. Ці дослідження проведено у 90-х і на початку 2000 рр., вивчався вплив на затрати сукупної енергії не СКЗ, а інших складників виробничого процесу. У роботі О.М. Лебедевої [6] досліджено не багаторічні яблуні, а її підщепи та саджанці, також без урахування СКЗ.

Низка досліджень вітчизняних науковців враховує вплив різних режимів краплинного зрошення на енергетичну ефективність виробництва [2; 3; 7], але об'єктом вивчення обрано вирощування зернових, овочевих та інших просапних культур або визначається залежність енерговитрат від інших чинників, окрім СКЗ [8–10].

Тобто специфіка енергетичного балансу технології вирощування яблунь в умовах Степу України за різних режимів краплинного зрошення потребує вивчення для впровадження у практику оптимального варіанту.

Постановка завдання. Дослідження енергетичної ефективності різних режимів краплинного зрошення яблуні на підщепі М-9 сорту Симиренко проводили у с. Софіївка Білозерського району Херсонської області протягом 2015–2017 рр. у виробничих умовах підприємства СТОВ «Енограй». Сад 2010 р. закладання, схема садіння 4x1 м, на 1 га розміщено 2 500 дерев. Ділянка оснащено СКЗ стаціонарної дії. Водозабір проводиться у два етапи: з лиману до відкритого накопичувача, далі – до сільськогосподарської дільниці, краплинна трубка типу «АКВАГОЛ» 16/35 із витратою крапельниць 1,6 дм³/год, відстань між водовипусками 0,5 м.

Різні режими поливу яблуні формували на 5 поливних модулях саду за допомогою автоматичної інтернет-станції вологості ґрунту iMetos ECO D2 (датчики типу Echo Probe 200 SS) [11]; тензіометрів типу ВВТ-II; розрахункового методу «Penman-Monteith» із використанням програми CropWat 8.0 і цифрової інтернет-метеостанції iMetos; візуальних спостережень за зовнішніми ознаками стану рослин. Контроль – варіант із природним зволоженням (без зрошення).

Оцінка енергетичної ефективності формувалася шляхом зіставлення енергій, що міститься у плодах і матеріально-технічних ресурсах, витрачених на їх вирощування [12; 13]. У розрахунках застосовувалися енергетичні еквіваленти засобів виробництва, витрат праці та продукції садівництва [1; 12; 13].

Витрати енергії на проведення поливів розраховано згідно з [12; 14] і становили 10,50 МДж/м³.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дані за 2015–2017 рр. щодо сукупних витрат енергії на вирощування яблуні наведено у табл. 1.

Найбільшу енергомісткість зафіксовано у 2015 р. у варіанті з призначенням поливів за допомогою інтернет-станції iMetos – 50,1 ГДж/га, що складає 147,8% від контрольного варіанту. Найменша енергомісткість становила 38,1 ГДж/га у 2016 р. за візуальним методом керування зрошенням, або 152,4% від контрольного варіанту.

Усереднені за три роки параметри питомої ваги структури затрат енергії щодо вирощування яблуні залежно від режиму краплинного зрошення наведено на рис. 1.

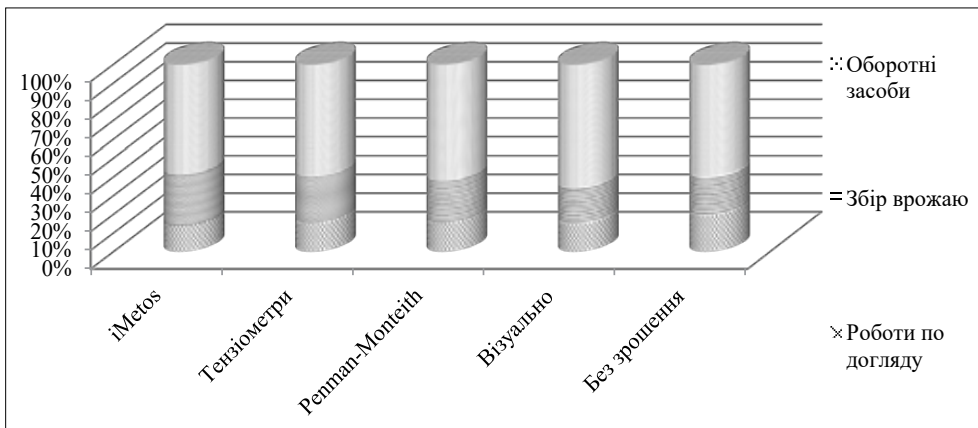


Рис. 1. Структура затрат енергії на вирощування яблуні залежно від режиму краплинного зрошення у розрахунку на 1 га

Таблиця 2
Енергетична оцінка технології вирощування яблуні за різних методів призначення строків поливу

Варіанти польових дослідів	Рік досліджень	Урожайність, т/га	Енергетична цінність продукції, ГДж/га	Витрати енергії на виробництво, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності ($K_{\text{еф}}$)
Автоматична інтернет-станція вологості ґрунту (iMetos ECO D2)	2015	60,4	129,26	50,05	79,21	2,58
	2016	32,5	69,55	38,29	31,26	1,82
	2017	36,4	77,90	43,71	34,18	1,78
Тензіометричний метод	2015	58,7	125,62	49,77	75,85	2,52
	2016	28,5	60,99	40,00	20,99	1,52
	2017	32,8	70,19	44,82	25,37	1,57
Розрахунковий метод «Penman-Monteith»	2015	46,0	98,44	45,43	53,01	2,17
	2016	24,75	52,97	39,21	13,75	1,35
	2017	28,0	59,92	41,43	18,49	1,45
Візуальний метод	2015	40,3	86,24	44,24	42,01	1,95
	2016	23,3	49,82	38,13	11,69	1,31
	2017	25,0	53,50	44,79	8,71	1,19
Контроль (без зрошення)	2015	25,2	53,93	33,86	20,07	1,59
	2016	1,50	3,21	25,01	-21,80	0,13
	2017	8,00	17,12	29,99	-12,87	0,57

Результати розрахунків енергетичної оцінки вирощування яблуні за краплинного способу зрошення залежно від методу призначення поливу представлено у табл. 2.

Максимальну енергетичну цінність продукції зафіксовано у 2015 р. за використання станції iMetos – 129,3 ГДж/га, що складає 239,7% від контрольного варіанту. Мінімальна енергетична цінність продукції становила 49,8 ГДж/га у 2016 р. за візуальним методом керування зрошенням, або 1 552% від контролю. Найбільший приріст енергії – у 2015 р. на ділянці з призначенням поливу за допомогою станції iMetos – 79,2 ГДж/га, що складає 394,7% від контрольного варіанту. Також слід відзначити втрату енергії у 2016 і 2017 рр. на контрольному варіанті. Максимальну енергетичну ціну врожаю яблук, тобто коефіцієнт енергетичної ефективності отримано у 2015 р. на варіанті з використанням станції iMetos – 2,58, що складає 132,3% від мінімального значення за візуальним спостереженням і 162,3% від контролю.

Структура енергомідкості виробництва яблук за різних методів призначення строків поливу наведено у табл. 3.

Найбільше використаної енергії для виробництва яблук на 1 га – 50 ГДж/га (2015 р. iMetos і тензіометричний метод), найменший – 38 ГДж/га (2016 р. iMetos і візуальний метод), за природного зволоження – від 25–34 ГДж/га.

Найбільше використаної енергії для виробництва яблук на 1 га – 50 ГДж/га (2015 р. iMetos і тензіометричний метод), найменший – 38 ГДж/га (2016 р. iMetos і візуальний метод), за природного зволоження – від 25-34 ГДж/га.

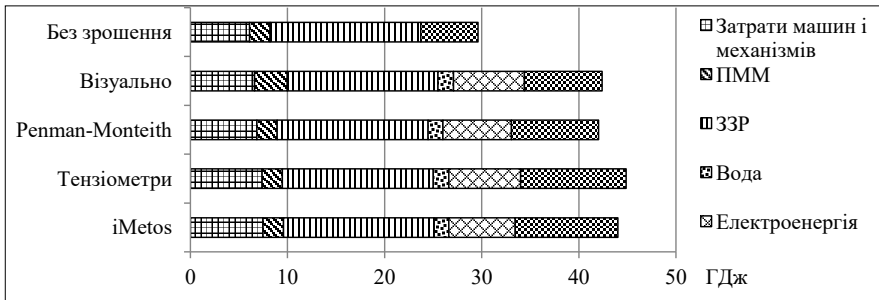


Рис. 2. Структура енерговитрат із виробництва яблук залежно від режиму краплинного зрошення

Питому вагу витрат енергії для забезпечення роботи СКЗ (21,9%) у загальному обсязі енерговитрат за три роки досліджень наведено на рис. 3.

Слід підкреслити, що у разі збільшення площі вирощування яблуні та застосування тензіометричного методу для призначення поливів затрати невідновлювальної енергії збільшуватимуться на 50,3 МДж, а відновлювальної – більш ніж на 1,1 ГДж на кожний додатковий гектар зрошення.

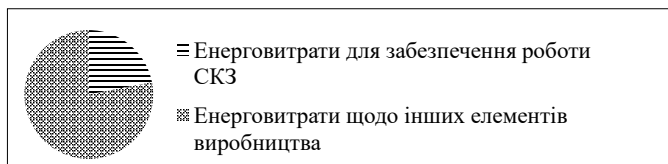


Рис. 3. Частка енерговитрат для забезпечення роботи СКЗ у загальній структурі енерговитрат

Таблиця 4
Оцінка енергетичної ефективності виробництва яблук залежно від режиму краплинного зрошення

Варіанти дослідів	Рік досліджень	Енергетичний прибуток, ГДж/га	Рівень енергетичної рентабельності вирощування продукції на 1 га, %	Енергозатрати на одиницю енергії, накопиченої урожаєм, ГДж/ГДж	Енергетична собівартість одиниці продукції, ГДж/т
Автоматична інтернет-станція вологості ґрунту (iMetos ECO D2)	2015	79,2	158,3	0,39	0,83
	2016	31,3	81,6	0,55	1,18
	2017	34,2	78,2	0,56	1,20
Тензіометричний метод	2015	75,8	152,4	0,40	0,85
	2016	21,0	52,5	0,66	1,40
	2017	25,4	56,6	0,64	1,37
Розрахунковий метод «Penman-Monteith»	2015	53,0	116,7	0,46	0,99
	2016	13,8	35,1	0,74	1,58
	2017	18,5	44,6	0,69	1,48
Візуальний метод	2015	42,0	95,0	0,51	1,10
	2016	11,7	30,7	0,77	1,64
	2017	8,7	19,5	0,84	1,79
Контроль (без зрошення)	2015	20,1	59,3	0,63	1,34
	2016	-21,8	-87,2	7,79	16,67
	2017	-12,9	-42,9	1,75	3,75

Параметри питомої ваги енерговитрат із вирощування яблуні залежно від режиму краплинного зрошення усереднено за три роки та наведено на рис. 2. Максимальні сукупні енерговитрати зафіксовано при призначенні поливу тензіометричним методом – 44,9 ГДж/га, або у 1,5 рази більше ніж без зрошення, мінімальні – за розрахунковим методом «Penman-Monteith» – 42,0 ГДж/га, або у 1,4 рази більше за контроль.

Енергетичну оцінку виробництва яблук залежно від режиму зрошення наведено у табл. 4. Найкращі параметри зафіксовано у 2015 р. за варіантом із використанням станції iMetos, найнижчі показники на зрошенні були у 2017 р. за використанням візуального методу. Вирощування яблунь без зрошення є енергозбитковим. У зв'язку з низькою врожайністю на контрольній ділянці енергетична собівартість (енергоємність) виробництва 1 т яблук на ній максимальна (16,7 ГДж/т) незважаючи на відсутність за цим дослідом статей витрат «електроенергія» і «вода».

На рис. 4 наведено коефіцієнти енергетичної ефективності технологій вирощування яблуні за різних поливних режимів.

Рівень енергоефективності виробництва яблук згідно з [15] за величиною коефіцієнта енергетичної ефективності (K_{ee}) визначено як низький із використанням методів тензіометричного, «Penman-Monteith» і візуального ($K_{ee} = 1,0-2,0$); середній для варіанту з використанням станції iMetos ($K_{ee} = 2,0-3,0$). Виробництво без зрошення визнано неефективним на підставі значення $K_{ee} < 1$. Вище середнього рівня енергетичної ефективності, коли $K_{ee} > 3$, не зафіксовано.

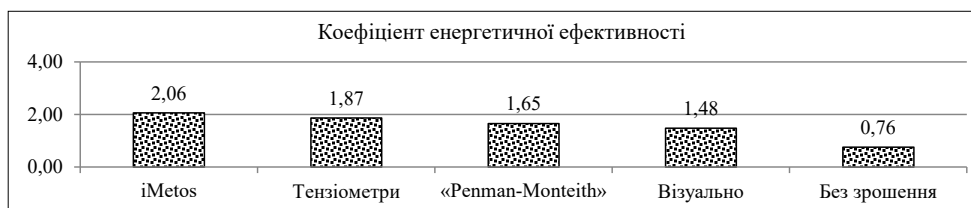


Рис. 4. Коефіцієнти енергетичної ефективності за різних режимів краплинного зрошення яблуні

Висновки і пропозиції. Підтверджено, що використання краплинного зрошення є енерговитратною технологією: питома вага СКЗ у загальних сукупних енерговитратах за поливних режимів складає п'яту частину (21,9%). Максимальний розмір мають витрати на ЗЗР – 38,3%. За цього у дослідях зі зрошенням в урожаї накопичено 77,9 ГДж, що у 3,2 рази перевищує контрольний варіант із природним зволоженням.

Експериментально доведено вплив методу призначення строків поливу та сумарного водоспоживання на енергетичний баланс вирощування яблуні. За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільш енергоощадним є варіант із використанням інтернет-станції iMetos: енергетична цінність продукції склала 92,2 ГДж/га, що в 1,2 рази перевищує середнє значення інших варіантів досліду та в 3,7 рази більше, ніж на контролі; енергетичний прибуток становив 48,2 ГДж/га, що в 1,4 рази перевищує середній показник зрошуваних варіантів, а варіант природного зволоження мав від'ємне значення – -4,9 ГДж/га.

Розраховано коефіцієнти енергетичної ефективності зрошення для різних методів призначення строків поливу: максимальний був із використанням інтернет-станції iMetos – 2,06; за даними тензіометрів – 1,87; за методом «Penman-Monteith» – 1,65; за візуальним методом – 1,48, мінімальний – на контрольному варіанті досліду – 0,76.

Рекомендовано надалі виконувати призначення строків та норм поливу яблуні з використанням автоматичної інтернет-станції вологості ґрунту iMetos ECO D2 як найбільш енергоефективного методу, що забезпечує оптимальне відношення між акумульованою та витраченою енергією з наближенням технології вирощування до енерго- та ресурсозберігаючої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Методика економічної та енергетичної оцінки типів плодових насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій / за ред. О.М. Шестопаля. Київ, 2006. 140 с.
2. Шатковський А.П. Наукові основи інтенсивних технологій краплинного зрошення просапних культур в умовах степу України : дис. ... докт. с.-г. наук : 06.01.02. Київ, 2016. 496 с.
3. Шатковский А., Журавлев А., Черевичный Ю., Овчатов И., Минза Ф. Биоэнергетическая эффективность технологий выращивания овощных культур на капельном орошении. *Овощеводство*. 2018. № 3. С. 59–61.
4. Юркевич Є.О., Коваленко Н.П. Підвищення ефективності сівозмін на основі їх енергетичної оцінки. *Вісник Державного вищого навчального закладу «Державний агроекологічний університет»*. 2007. № 2 (20). С. 47–53.
5. Бутило І.А., Бутило А.П. Економічна та біоенергетична ефективність виробництва яблук. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 81 (2). С. 46–50.
6. Лебедева Е.Н. Оценка энергетической эффективности выращивания подвоев и саженцев яблони для интенсивных агроценозов : автореф. дисс. ... канд. сель.-хоз. наук : 06.01.08. Мичуринск : Научград РФ, 2015. 133 с.
7. Приведенюк Н.В. Біоенергетична ефективність вирощування валеріани лікарської за краплинного зрошення. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 3. С. 55–57.
8. Вожегова Р.А., Мальярчук М.П., Найдьонова В.О., Мальярчук А.С. Енергетична оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур при зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 3–4. С. 8–14.
9. Кириченко В.В., Тимчук В.М., Святченко С.І. Енергетична оцінка виробництва соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 21. С. 154–171.
10. Гойсюк Л.В. Біоенергетична ефективність вирощування кабачка в умовах Лісостепу західного. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2. Т. 1. Ч. 2. С. 67–72.
11. iMetos-ECO-D2. Reliable and cost-effective solution for Soil Moisture monitoring, Rain, Water level and Irrigation Management. metos.at. URL: <http://metos.at/page/en/products/2/iMetos-ECO-D2> (дата звернення: 03.05.2015).
12. Демчак І.М., Митченко О.О., Кисляченко М.Ф., Шатковський А.П. та ін. Методичні положення та норми продуктивності та витрати електроенергії і палива на зрошенні сільськогосподарських культур : наукове видання. Київ : НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2015. 176 с.
13. Демчак І.М., Кисляченко М.Ф., Лобастов І.В. та ін. Методичні положення та норми виробітку на ручних роботах у рослинництві. Київ : НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2011. 672 с.
14. Методические рекомендации по оценке энергоэффективности мелиоративных объектов для 3-х природных условий, обеспечивающих экологически безопасное использование природно-ресурсного потенциала агроландшафтов : научное издание. Коломна : ИП Воробьев О.М., 2015. 44 с.
15. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 206 с.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В.	3	Лісова Г.М.	25
Бахмат М.І.	14	Мирошниченко М.С.	200
Билецкий Е.Н.	147	Мінза Ф.А.	236
Білоусова З.В.	19	Моргун А.В.	14
Бомок С.К.	25	Мороз О.С.	188
Вельчева Л.Г.	48	Мороз С.Ю.	63
Влашук А.М.	113	Мостіпан М.І.	120
Влашук О.А.	113	Мухойд Т.І.	128
Войтовська В.І.	31	Нагірний В.В.	40
Волошин М.М.	213	Нінова Г.В.	48
Гамаюнова В.В.	40	Овезмирадова О.Б.	228
Герасько Т.В.	48	Остапенко Н.О.	181
Гнітецький М.О.	128	Панфілова А.В.	40
Гордієнко В.В.	25	Патика М.В.	221
Дикун О.В.	55	Петришин Д.М.	55
Додуріч В.В.	207	Піддубняк В.А.	194
Доля М.М.	63	Подгаєцький А.А.	128
Жеребко В.М.	55	Рогальський С.В.	31
Зимароєва А.А.	71	Сахненко В.В.	137
Зінченко О.А.	31	Сахненко Д.В.	137
Зубова О.В.	228	Солодка Т.М.	188
Іванів М.О.	3	Солоха М.О.	142
Іваніна Р.В.	82	Станкевич С.В.	147, 157
Іванова І.Є.	48	Сторожик Л.І.	31
Іванова Т.В.	221	Ткач О.В.	14
Карась І.Ф.	228	Ткачук С.О.	188
Климишена Р.І.	88	Улянич О.І.	181
Ковальов М.М.	120	Федорчук М.І.	40
Ковальська А.Т.	63	Фурман В.М.	188
Корхова М.М.	95	Фурманець О.А.	194
Кравченко Н.В.	128	Цвей Я.П.	200
Кривенко А.І.	103	Шатковський А.П.	236
Кулик Г.А.	31	Шевчук К.М.	181
Кушнірук Т.М.	207	Шепілова Т.П.	120
Лавриненко Ю.О.	3, 113	Ясінецька І.А.	207
Левченко Л.М.	200		

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Фотосинтетична активність та продуктивність гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості у посушливому степу України.....	3
Бахмат М.І., Ткач О.В., Моргун А.В. Використання цикорію коренеплідного як біоенергетичної культури для виробництва біостанолу.....	14
Білоусова З.В. Технологічні властивості зерна пшениці озимої залежно від дії регулятора росту та рівня азотного живлення	19
Бомок С.К., Лісова Г.М., Гордієнко В.В. Стійкість колекції зразків диких видів до сухої фузаріозної гнилі <i>Fusarium</i> картоплі.....	25
Войтовська В.І., Сторожик Л.І., Зінченко О.А., Рогальський С.В., Кулик Г.А. Хімічний складник коренеплідів буряків цукрових і кормових залежно від способів їх відтворення.....	31
Гамаюнова В.В., Федорчук М.І., Панфілова А.В., Нагірний В.В. Економічна ефективність елементів технології вирощування озимих зернових культур в умовах південного степу України.....	40
Герасько Т.В., Вельчева Л.Г., Іванова І.Є., Нінова Г.В. Вплив системи утримання ґрунту у органічному саду на біометричні показники дерев черешні	48
Дикун О.В., Жеребко В.М., Петришин Д.М. Ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах сої.....	55
Доля М.М., Мороз С.Ю., Ковальська А.Т. Зоогеографічні особливості розмноження шкідників польових культур в степу і лісостепу України	63
Зимаросьва А.А. Регіональна диференціація впливу екологічних факторів на врожайність цукрового буряку	71
Іваніна Р.В. Енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур у зернових ланках сівозміни	82
Климишена Р.І. Залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від впливу мінерального удобрення.....	88
Корхова М.М. Вплив строків сівби та тривалості зимового спокою на ріст, розвиток та урожайність рослин пшениці озимої	95
Кривенко А.І. Вплив строків сівби на польову схожість та тривалість проходження фенофаз розвитку рослин озимих зернових культур	103
Лавриненко Ю.О., Влащук А.М., Влащук О.А. Особливості водоспоживання буркуну білого однорічного в умовах Півдня України.....	113
Мостіпан М.І., Шепілова Т.П., Ковальов М.М. Якісні показники зерна пшениці озимої залежно від добрив та агростимуліну в Північному Степу України.....	120
Подгасцький А.А., Кравченко Н.В., Гнітецький М.О., Мухойд Т.І. Уміст крохмалю в бульбах потомства від беккросування міжвидових гібридів та міжсортних схрещувань картоплі	128

Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Контроль та управління ентомокомплексом шкідливих комах-фітофагів, їх розвиток та розмноження на посівах пшениці озимої в Лісостепу України.....	137
Солоха М.О. Методичний підхід обробки аерофотознімків на основі аерофотозйомки	142
Станкевич С.В., Билецкий Е.Н. Блуждание массовых размножений вредных видов насекомых в пределах ареала	147
Станкевич С.В. Захист ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок	157
Улянич О.І., Шевчук К.М., Остапенко Н.О. Підживлення часнику озимого	181
Фурман В.М., Ткачук С.О., Солодка Т.М., Мороз О.С. Реакція сортів ячменю ярого в разі застосування розрахункових норм мінеральних добрив	188
Фурманець О.А., Піддубняк В.А. Вплив строків і доз азотних добрив на врожайність озимого жита в умовах промивного водного режиму	194
Цвей Я.П., Мирошниченко М.С., Левченко Л.М. Залежність урожайності озимої пшениці від системи удобрення й обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах	200
Ясінецька І.А., Кушнірук Т.М., Додурич В.В. Теоретичні основи еколого-економічного обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь.....	207
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ	213
Волошин М.М. Використання вітрової енергії для потреб зрошення.....	213
Іванова Т.В., Патика М.В. Модуляція органічних сполук відпрацьованих субстратів гливи звичайної в біогумус під час застосування біопрепарату «Екстракон».....	221
Карась І.Ф., Овезмирадова О.Б., Зубова О.В. Еколого-економічне обґрунтування проекту землеустрою щодо впорядкування угідь фермерського господарства.....	228
Шатковський А.П., Мінза Ф.А. Енергетична ефективність методів призначення строків поливу за краплинного зрошення яблуні.....	236.

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING	3
Averchev O.V., Ivaniv M.O., Lavrynenko Yu.O. Photosynthetic activity and productivity of corn hybrids under different irrigation modes and moisture supply in the Arid Steppe of Ukraine.....	3
Bakhmat M.I., Tkach O.V., Morhun A.V. Use of chicory root as a bio-energy culture for bioethanol production.....	14
Bilousova Z.V. Technological properties of winter wheat grain depending on growth regulator and level of nitrogen nutrition.....	19
Bomok S.K., Lisova G.M., Gordienko V.V. Stability of wild species samples collection to dry fusarium potato dry fertilize	25
Voitovska V.I., Storozhyk L.I., Zinchenko O.A., Rohalskyi S.V., Kulyk G.A. Chemical composition of sugar and fodder beet roots as affected by the methods of their reproduction	31
Gamayunova V.V., Fedorchuk M.I., Panfilova A.V., Nagirny V.V. The economic efficiency of the elements of the technology of growing winter crops in the Southern Steppe of Ukraine.....	40
Herasko T.V., Velcheva L.H., Ivanova I.Ie., Ninova H.V. Effect of floor management systems in an organic orchard on biometric indices of sweet cherry trees	48
Dykun O.V., Zherebko V.M., Petryshyn D.M. Effectiveness of applying of post-emergence herbicides in soybean crops.....	55
Dolia M.M., Moroz S.Yu., Kovalska A.T. The features of zoogeographical and diversity of pests crop in Stepp and Forest-Stepp of Ukraine.....	63
Zymarioieva A.A. Regional differentiation of the influence of ecological factors on the sugar beet yield	71
Ivanina R.V. Energy efficiency of crop cultivation in crop rotation chains.....	82
Klymyshena R.I. The dependence of the grains number in spring barley spikes on the effect of mineral fertilization.....	88
Korkhova M.M. Influence of sowing time and duration of winter rest on growth, development and yield of winter wheat plants	95
Krivenko A.I. Influence of sowing time on field germination and duration of phenophase development of winter cereal crops.....	103
Lavrinenko Yu.O., Vlaschuk A.M., Vlaschuk O.A. Peculiarities of water consumption of white one-year-old clover in the South of Ukraine.....	113
Mostipan M.I., Shepilova T.P., Kovalov M.M. Qualitative indices of winter wheat grains depending on fertilizers and agrostimulin in the northern Steppe of Ukraine	120
Podhaietskyi A.A., Kravchenko N.V., Hnitetskyi M.O., Muchoid T.I. Starch content in offspring tubers from backcrossing of interspecific hybrids and intervarietal crossbreeding of potatoes.....	128
Sakhnenko V.V., Sakhnenko D.V. Features of the survival and development of coleoptera species and their management on winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine.....	137

Solokha M.O. Methodical approach to aerial photographs based on aerial photography	142
Stankevych S.V., Biletsky E.N. Wandering of mass reproduction of harmful insects within the natural habitat.....	147
Stankevych S.V. Protection of spring rape from undulating flea beetles.....	157
Ulyanich O.I., Shevchuk K.M., Ostapenko N.O. Fertilizing winter garlic is the basis of high yield.....	181
Furman V.M., Tkachuk S.O., Solodka T.M., Moroz O.S. The reaction of spring barley varieties when applying the calculated norms of mineral fertilizers.....	188
Furmanets O.A., Piddubniak V.A. Influence of terms and doses of nitrogen fertilizers on winter rye yield under washing water regime.....	194
Tsvei Ya.P., Myroshnychenko M.S., Levchenko L.M. Dependence of winter wheat yield on fertilizer system and tillage in short crop rotations.....	200
Yasinetska I.A., Kushniruk T.M., Dodurych V.V. Theoretical foundations of ecological and economic substantiation of crop rotation and land management	207
MELIORATION AND SOIL FERTILITY	213
Voloshyn M.M. Use of wind energy for irrigation needs	213
Ivanova T.V., Patyka M.V. Modulation of organic compounds of spent fungi of a common fungus in biohumus when using an extracone biopreparation.....	221
Karas I.F., Ovezmyradova O.B., Zubova O.V. Environmental-economic justification of the land project for organizing the farmers' land.....	228
Shatkovskiy A.P., Minza F.A. Energetic efficiency of methods for assigning watering dates to drip irrigation of apple tree.....	236

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 110

Частина 1

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 27.12.2019 р.

Формат 70x100/8. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 40,95.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73021, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефони: +38 (0552) 39-95-80, +38 (095) 934-48-28, +38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.