

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний аграрно-економічний університет



# Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 114



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2020

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету  
(протокол № 1 від 27.08.2020 року)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 114. 296 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International  
(Республіка Польща)

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

#### **Редакційна колегія:**

Ушкаренко Віктор Олександрович – завідувач кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., професор, академік НААН – головний редактор

Аверчев Олександр Володимирович – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., професор

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

Шахман Ірина Олександрівна – доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.географ.н., доцент

Домарацький Євгеній Олександрович – доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., доцент

Лавренко Сергій Олегович – доцент кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.с.-г.н., доцент

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

Коковіхін Сергій Васильович – заступник директора Інституту зрошуваного землеробства НААН 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, Республіка Польща)

---

---

# ЗЕМЛРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

---

---

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,  
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.53.01:633.15:631.811.98:631.67(477.72)  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.1>

---

## ІНДЕКСИ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОЛИВУ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ В ПОСУШЛИВОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

---

---

**Аверчев О.В.** – д.с.-г.н., професор, проректор  
за наукової роботи та міжнародної діяльності,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет  
**Іванів М.О.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри механізації,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет  
**Лаєриненко Ю.О.** – д.с.-г.н., професор,  
головний науковий співробітник відділу селекції  
Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

Наведені результати досліджень вияву показників збиральної вологості зерна, індексу урожайності, індексу ефективної продуктивності та їх впливу на урожайність інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в умовах Посушливого Степу.

Гібриди висівалися за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення для порівняння їх посухостійкості. Встановлена адаптованість гібридів різних груп ФАО до технологій поливу із певним рівнем вологозабезпеченості.

Реалізація потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи обмежується різними лімітованими факторами, одним із головних серед яких є адаптивна здатність гібридів і вологозабезпеченість. Пристосованість гібридів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображується параметрами індексів урожайності (ІУ), індексів ефективної продуктивності ( $I_{\text{еф.прод.}}$ ), збиральної вологості зерна та їх зв'язків з урожайністю зерна.

Результати кореляційного аналізу показали, що в Посушливому Степу при зрошенні потенційно висока урожайність гібридів інтенсивного типу (ФАО 350-420) може реалізуватися за збиральної вологості 13-13,5%, тому необхідно добирати гібриди для вирощування з високим потенціалом продуктивності без обмежень за групами стиглості.

---

В умовах зрошення Індекс ефективної продуктивності також мав сильний додатний зв'язок з урожайністю зерна. Коефіцієнт кореляції становив 0,947, здебільшого на нього впливала урожайність зерна. Це дає можливість зробити висновки, що за умов зрошення у Посушливому Степу фактор групи стиглості гібридів кукурудзи не є вирішальним для отримання високої урожайності зерна в інтенсивних пізньостиглих гібридів із технологічною стиглістю качанів і високою ефективною виробництвом без штучного досушування.

Індекс урожайності є важливим показником реутилізації продуктів фотосинтезу гібридів кукурудзи у зерно. Цей показник був значно нижчим у гібридів, які вирощувалися без зрошення. Характерним є те, що він зменшувався з підвищенням групи стиглості гібридів від 0,32 до 0,20. Найбільша урожайність гібридів кукурудзи (15-16 т/га) досягається за індексу продуктивності на рівні 0,48-0,52. Високий рівень Індексу продуктивності та урожайності зерна досягається за умов краплинного зрошення.

**Ключові слова:** зрошення, кукурудза, гібрид, урожайність, зерно, індекс урожайності.

**Averchev O.V., Ivaniv N.O., Lavrynenko Yu.O. Indices of yield and effective productivity of maize hybrids of different FAO groups under different methods of irrigation and moisture supply in the Dry Steppe of Ukraine**

The results of research on the manifestation of indicators of harvesting moisture of grain, index of productivity, index of effective productivity and their influence on the productivity of innovative hybrids of maize under various methods of watering and moisture supply in the conditions of Dry Steppe are presented. Hybrids were sown under different irrigation methods (regular sprinkling, drip irrigation, subsurface irrigation) and without irrigation to compare their drought resistance. The adaptability of hybrids of different FAO groups to irrigation technologies with a certain level of moisture supply has been established. The realization of the productivity potential of maize hybrids is limited by various limited factors and one of the main ones is the adaptive capacity of hybrids and moisture supply. The adaptability of hybrids to the soil and climatic conditions of the Dry Steppe zone and artificial moisture is reflected in the parameters of yield indices (YI), indices of effective productivity (Ief. prod.), Harvesting grain moisture and their relationship with grain yield. The results of correlation analysis showed that in the Dry Steppe under irrigation, potential high yields of hybrids of intensive type (FAO 350-420) can be realized at a harvest humidity of 13-13.5%, so it is necessary to select hybrids for production with high productivity without restrictions by maturity groups. Under irrigation, the Efficiency Index also had a strong positive relationship with grain yield. The correlation coefficient was 0.947, and was more influenced by grain yield. This allows us to conclude that under conditions of irrigation in the Dry Steppe, the maturity factor of maize hybrids is not decisive for obtaining high grain yields in intensive late-maturing hybrids with technological maturity of cobs and high production efficiency without artificial drying. Yield index is an important indicator of reutilization of photosynthesis products of maize hybrids into grain. This rate was significantly lower in hybrids grown without irrigation. Characteristically, it decreased with increasing maturity group of hybrids from 0.32 to 0.20. The highest yield of maize hybrids (15-16 t / ha) is achieved according to the Productivity Index at the level of 0.48-0.52. A high level of Grain Productivity and Yield Index is achieved under drip irrigation.

**Key words:** irrigation, maize, hybrid, yield, grain, yield index.

**Постановка проблеми.** Кукурудза нині є основною зерновою культурою в Україні. Важливим резервом для підвищення урожайності та валових зборів зерна кукурудзи за змін клімату у напрямі посушливості є запровадження штучного зрошення, що дає можливість розкрити потенціал урожайності сучасних гібридів.

Проведення добору за допомогою рівнянь регресії найбільш оптимального гібридного складу для регіональних і локальних агрокліматичних умов Південного Степу дозволяє адаптувати зерновий потенціал із рівнем мінливості метеорологічних і агротехнічних показників [1]. Тому удосконалення сортових технологій і добір гібридів з певним рівнем адаптивності до агроекологічних зон і технологій є підґрунтям стабільності тренду зростання виробництва зерна в Україні [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стрімкі темпи росту виробництва кукурудзи зумовлені надзвичайно високою позитивною реакцією на генетичні зрушення та технологічні розробки. Розроблені моделі та створені на їх основі гібриди спеціального призначення для зрошення [3].

Штучне зрошення сприяє підвищенню продукційних процесів, покращує мікроклімат фітоценозу, сприяє ефективному використанню біокліматичного потенціалу. Удосконалення технологій вирощування кукурудзи за різних агро-екологічних умов та режимів зрошення дозволяє розкрити генотиповий потенціал продуктивності гібридів [4].

Дефіцит води є важливим абіотичним фактором стресу. Для запобігання стресу існують різні способи та режими зрошення. Дослідженнями доведено, що визначення параметрів взаємодії «генотип х середовище» ( $G \times E$ ) за різних способів поливу та режимів зрошення дозволяє добирати генотипи, адаптовані до певного рівня дефіциту вологи. За різного вологозабезпечення змінюються ранги генотипів за урожайністю [5].

Ефективність використання води генотипами кукурудзи і сорго залежить від багатьох абіотичних факторів: погодні умови, температурний режим ґрунту та повітря, сезон вегетації, фотоперіоду. Біометричні показники та фенологічні фази розвитку дуже залежать від агроекологічних умов та мають генотип-середовищну реакцію, що впливає на вияв утилітарно значущої продукції [6, 7].

Висока урожайність зерна не є запорукою високої ефективності виробництва. Було встановлено, що на показники економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи істотний вплив чинить вологість зерна під час збирання кукурудзи. На передзбиральну вологість зерна впливають умови навколишнього середовища, морфо-біологічні, фізіологічні особливості гібридів, технологічні елементи вирощування, структура зернівки качана [8].

Аналіз численного масиву даних економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості показав, що існує певний кореляційний зв'язок середнього рівня між показниками урожайності зерна гібридів і рентабельністю виробництва ( $r = 0,64$ ), а також між збиральною вологістю зерна та рентабельністю ( $r = -0,34$ ).

Для ефективного добору гібридів кукурудзи з високою рентабельністю виробництва запропоновано використовувати Індекс ефективної продуктивності ( $I_{\text{еф.прод.}}$ ), що визначається співвідношенням показників урожайності зерна і збиральної вологості. Цей показник має тісний взаємозв'язок із рентабельністю ( $r = 0,95$ ) і характеризує найважливіші біологічні і господарські цінності гібридів кукурудзи та зумовлює економічну доцільність вирощування зерна. Для успішного функціонування галузі виробництва зерна кукурудзи слід здійснювати добір гібридів за ознаками продуктивності та інтенсивності вологовіддачі зерном при дозріванні. Окупність витрат технологічного циклу забезпечує Індекс ефективної продуктивності [9].

Важливим показником ефективності використання генотипу та технології є індекс урожайності ( $IY$ ) або коефіцієнт господарської ефективності ( $K_{\text{госп.}}$ ), що визначається відношенням маси корисної продукції (зерна) до всієї надземної сухої біомаси. Цей показник характеризує фізіологічні та біохімічні процеси рослин, спрямовані на формування у рослин продуктів асиміляції господарсько важливої частки біомаси (зерна). Встановлено, що цей показник може суттєво змінюватися залежно від гібридного складу та мінерального живлення, погодних умов та густоти рослин гібридів і коливався від 0,36 до 0,52 [10].

Індекс урожаю описує здатність рослин виділяти біомасу (асимілювати) у сформовану репродуктивну частку біомаси; отже, це важлива риса для селекції рослин. Його взаємозв'язок із біомасою та урожайністю зерна простежується протягом тривалого терміну створення нових генотипів.

Сучасні гібриди мають більший індекс продуктивності порівняно з минулими. Проте і сучасні інтенсивні гібриди мають значну варіабельність цього показника залежно від кліматичних, погодних, агротехнічних умов та їх взаємодії. Індекс урожайності у гібридів кукурудзи може коливатися від 0,2 до 0,56. Цей показник є надійним індикатором ефективності агротехнічних заходів і селекційних здобутків [11; 12; 13].

Нині на півдні України у виробництві поряд із 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).

У попередніх дослідженнях були проаналізовані результати випробування гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вияву структури урожайності і їх взаємозв'язків з урожайністю [14]. У цій статті наводяться результати досліджень вияву індексів урожайності (ІУ) та індексів ефективної продуктивності ( $I_{\text{еф.прод.}}$ ) у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України.

**Постановка завдання.** Метою досліджень є встановити параметри Індексів урожайності (ІУ) та Індексів ефективної продуктивності ( $I_{\text{еф.прод.}}$ ) у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України і встановити їх вплив на урожайність зерна.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проведені відповідно до тематичного плану досліджень ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» за завданням «Реалізація технології вирощування основних сільськогосподарських культур». Польові досліді виконувалися в агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області, яка розташована в агроекологічній зоні Посушливого Степу в межах дії Каховської зрошувальної системи у 2017–2019 рр. відповідно до загальноприйнятих методик [15].

Об'єктом досліджень були сучасні гібриди кукурудзи вітчизняної селекції різних груп стиглості. Гібриди висівалися за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення для порівняння їх посухостійкості.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий із глибоким рівнем залягання ґрунтових вод. Орний горизонт знаходиться в межах 0–30 см. Найменша вологоємність 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.

Основним критерієм планування режиму зрошення був рівень передполивної вологості ґрунту (далі – РПВГ), який підтримувався на рівні 80% НВ на всіх етапах органогенезу і вважається біологічно оптимальним режимом зрошення кукурудзи [16].

**Результати досліджень.** Реалізація потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи обмежується різними лімітованими факторами, одними з головних є адаптивна здатність гібридів і вологозабезпеченість. Пристосованість гібридів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображується параметрами індексів урожайності (ІУ), індексів ефективної продуктивності ( $I_{\text{еф.прод.}}$ ), збиральної вологості зерна та їх зв'язків з урожайністю зерна.

У таблиці наведені показники індексів урожайності (ІУ), індексів ефективної продуктивності ( $I_{\text{еф.прод.}}$ ), збиральної вологості зерна та урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різної вологозабезпеченості та способів поливу.

Таблиця 1

**Індекс ефективної продуктивності та індекс урожайності  
гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів поливу  
та без зрошення (2017–2019 рр.)**

Спосіб вологозабезпечення	Гібрид	ФАО	Листково-стеблова маса, т/га	Урожайність зерна, т/га	Збиральна вологість зерна, %	Індекс ефективної продуктивності	Індекс урожайності	
Без поливу (природне зволоження)	Степовий	190	6,97	3,28	11,3	2,90	0,32	
	Пивиха	180	6,79	3,05	12,1	2,52	0,31	
	Скадовський	290	6,95	2,57	12,3	2,09	0,27	
	Хотин	280	7,80	2,74	12,0	2,28	0,26	
	Каховський	380	8,01	2,13	12,4	1,72	0,21	
	Росток	340	7,44	2,35	12,6	1,87	0,24	
	Арабат	420	7,72	1,81	12,8	1,41	0,19	
	Софія	420	7,68	1,92	12,9	1,49	0,20	
	Середнє				2,48	12,3		
	НІР <sub>05</sub>				0,25	0,11		
Полив дощуванням	Степовий	190	10,38	11,24	12,2	9,21	0,52	
	Пивиха	180	11,49	11,04	12,3	8,98	0,49	
	Скадовський	290	15,03	11,34	13,1	8,66	0,43	
	Хотин	280	10,31	11,63	13,4	8,68	0,53	
	Каховський	380	13,11	12,10	13,6	8,90	0,48	
	Росток	340	12,22	12,22	13,5	9,05	0,50	
	Арабат	420	14,82	13,14	13,7	9,59	0,47	
	Софія	420	13,43	13,43	13,4	10,02	0,50	
	Середнє				12,02	13,5		
	НІР <sub>05</sub>				0,32	0,14		
Полив краплиним зрошенням	Степовий	190	10,16	11,46	12,1	9,47	0,53	
	Пивиха	180	11,67	11,21	12,0	9,34	0,49	
	Скадовський	290	13,39	11,41	12,4	9,20	0,46	
	Хотин	280	10,62	12,47	12,6	9,90	0,54	
	Каховський	380	13,76	13,22	13,1	10,09	0,49	
	Росток	340	12,55	14,15	13,5	10,48	0,53	
	Арабат	420	16,50	15,23	13,7	11,12	0,48	
	Софія	420	15,16	15,78	13,6	11,60	0,51	
	Середнє				13,12	12,9		
	НІР <sub>05</sub>				0,41	0,09		

Продовження таблиці 1

Полив підгрунтовим зрошенням	Степовий	190	11,12	10,68	12,1	8,83	0,49
	Пивиха	180	11,71	10,81	12,2	8,86	0,48
	Скадовський	290	12,88	10,12	12,6	8,03	0,44
	Хотин	280	13,75	12,19	12,8	9,52	0,47
	Каховський	380	15,46	12,65	13,0	9,73	0,45
	Росток	340	14,89	13,74	13,7	10,03	0,48
	Арабат	420	16,68	14,21	13,6	10,45	0,46
	Софія	420	13,67	14,81	13,5	10,97	0,52
	Середнє			12,40	12,9		
	НІР <sub>05</sub>			0,34	0,12		

Збиральна вологість зерна в усіх гібридів була нижчою граничних показників для комбайнового збирання. Це відбувалося завдяки посушливому клімату та за достатніх температур повітря для фізіологічного і технічного дозрівання гібридів. Найменшою вологість зерна була у скоростиглих гібридів (11-12%), проте у пізньостиглих гібридів збиральна вологість зерна також не перевищувала 14%. Різниця вологості зерна гібридів, які вирощувалися без зрошення і на поливі, була мінімальною, що свідчить про достатність агроecологічних умов Посушливого Степу для дозрівання гібридів усіх груп ФАО.

Індекс ефективної продуктивності був досить високим, що вказує на більшу актуальність цього показника в умовах Північного Степу, Лісостепу та Полісся, де збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи перевищує 20% і є суттєвим чинником економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. За поливу індекс ефективної продуктивності значно підвищувався, що свідчить про підвищення економічної ефективності виробництва зерна при достатньому вологозабезпеченні рослин.

Розрахунки залежності збиральної вологості зерна і урожайності зерна без зрошення у гібридів показали високий ступінь від'ємного зв'язку (рис. 1). Максимального рівня урожайності (3-3,5 т/га) можна було досягти за збиральної вологості 11-11,5%, що свідчить про більшу продуктивність скоростиглих гібридів за умов недостатньої вологозабезпеченості.

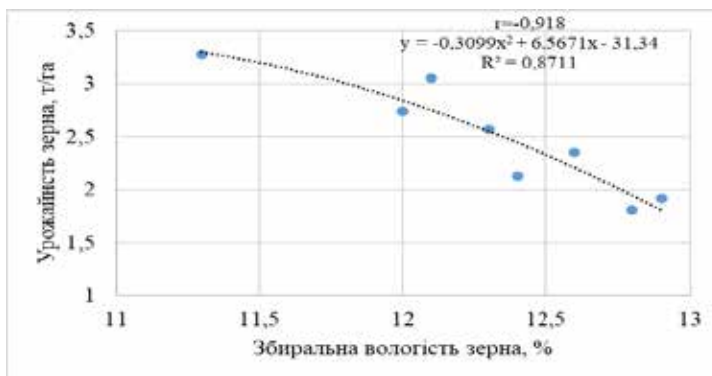


Рис. 1. Поліноміальна лінія тренду залежності збиральної вологості зерна гібридів кукурудзи і урожайності зерна без зрошення, 2017-2019 рр.



Проте за умов зрошення зв'язок збиральної вологості і урожайності мав протилежну спрямованість (рис. 2). Коефіцієнт кореляції становив 0,767, що вказує на суттєве збільшення потенціалу продуктивності у високо інтенсивних гібридів. Результати кореляційного аналізу показали, що в Посушливому Степу при зрошенні потенційно висока урожайність гібридів інтенсивного типу (ФАО 350-420) може реалізовуватися за збиральної вологості 13-13,5%, тому необхідно добирати гібриди для виробництва з високим потенціалом продуктивності без обмежень за групами стиглості.

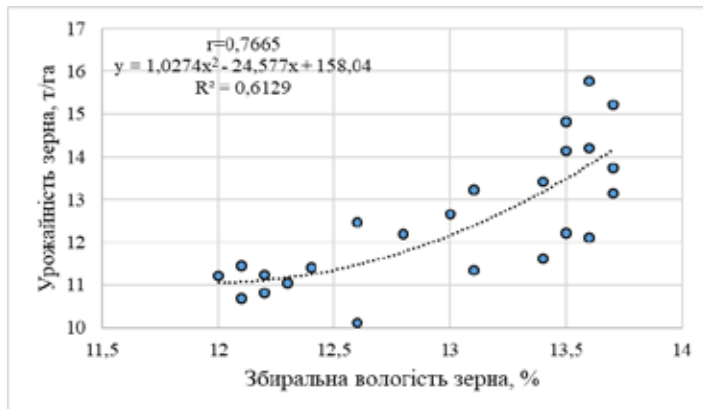


Рис. 2. Поліноміальна лінія тренду залежності збиральної вологості зерна гібридів кукурудзи і урожайності зерна при зрошенні, 2017-2019 рр.

Індекс ефективної продуктивності гібридів кукурудзи мав сильний додатний зв'язок з урожайністю зерна без зрошення (рис. 3). Проте такий зв'язок здебільшого пов'язаний з урожайністю зерна, яка була більшою у скоростиглих гібридів.

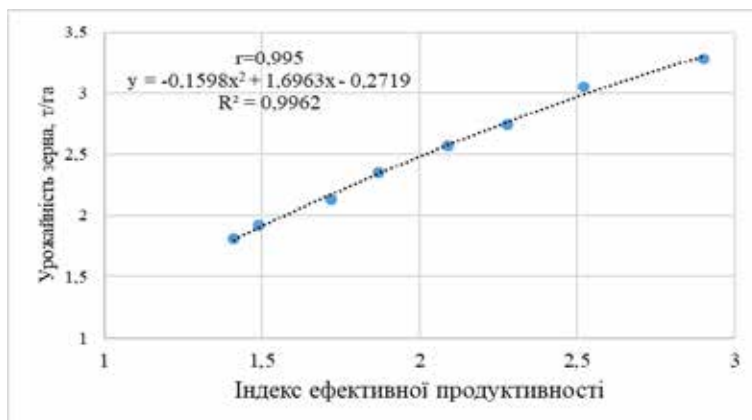


Рис. 3. Поліноміальна лінія тренду залежності індексу ефективної продуктивності гібридів кукурудзи і урожайності зерна без зрошення, 2017-2019 рр.

В умовах зрошення індекс ефективної продуктивності також мав сильний додатний зв'язок з урожайністю зерна (рис. 4). Коефіцієнт кореляції становив 0,947, здебільшого на нього впливала урожайність зерна. Це дає можливість зро-

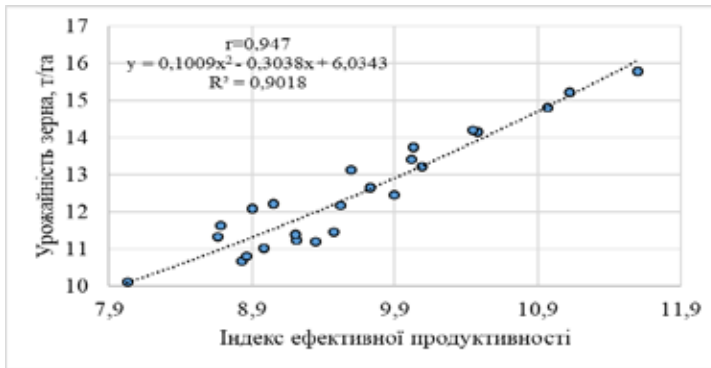


Рис. 4. Поліноміальна лінія тренду залежності індексу ефективної продуктивності гібридів куку-рудзи і урожайності зерна при зрошенні, 2017-2019 рр.

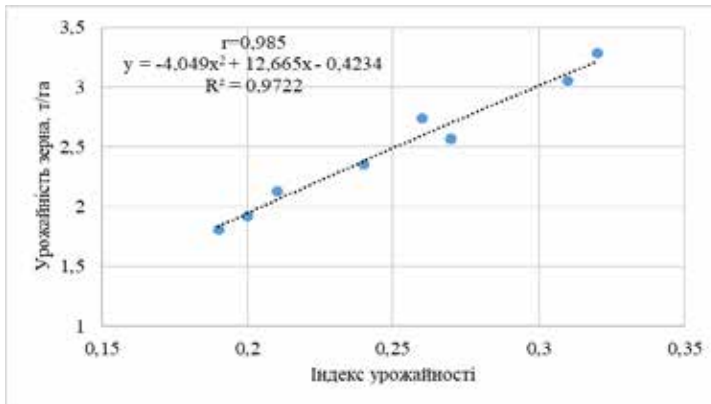


Рис. 5. Поліноміальна лінія тренду залежності індексу урожайності гібридів кукурудзи і урожайності зерна без зрошення, 2017-2019 рр.

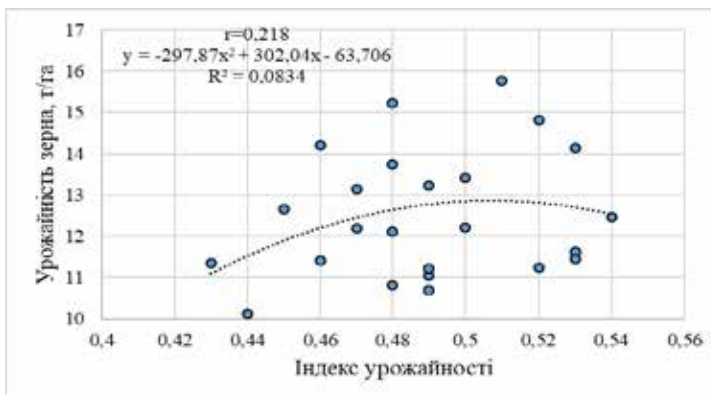


Рис. 6. Поліноміальна лінія тренду залежності індексу урожайності гібридів кукурудзи і урожайності зерна при зрошенні, 2017-2019 рр.

бити висновки, що за умов зрошення у Посушливому Степу фактор групи стиглості гібридів кукурудзи не є вирішальним для отримання високої урожайності зерна в інтенсивних пізньостиглих гібридів із технологічною стиглістю качанів і високою ефективністю виробництва без штучного досушування.

Індекс урожайності є важливим показником реутилізації продуктів фотосинтезу гібридів кукурудзи у зерно. Цей показник був значно нижчим у гібридів, які вирощувалися без зрошення. Характерним є те, що він зменшувався з підвищенням групи стиглості гібридів від 0,32 до 0,20. Це свідчить про те, що без поливу інтенсивні гібриди кукурудзи формують переважну частку листостеблової маси у загальній біомасі рослин гібридів.

За умов зрошення індекс урожайності був значно вищим і коливався в межах 0,43-0,54 (табл. 1). Це досить високі показники, що свідчать про високий рівень накопичення продуктів асиміляції у господарсько-корисних репродуктивних частинах рослин сучасних інтенсивних гібридів кукурудзи.

Залежність індексу урожайності і урожайності зерна гібридів без зрошення була на високому рівні (рис. 5). Проте насамперед це пов'язано з групою стиглості гібридів і більшою здатністю реутилізації продуктів фотосинтезу у зерно гібридів скоростиглої групи.

Залежність індексу урожайності і урожайності зерна гібридів в умовах зрошення була на низькому рівні (рис. 6). Слабка кореляція ( $r = 0.218$ ) вказує на високу ефективність селекційних розробок у створенні інтенсивних гібридів з високими показниками індексу урожайності за оптимальних технологій. Найбільш високий рівень урожайності (15-16 т/га) досягається за індексу урожайності на рівні 0,48-0,52. Найбільш високий індекс продуктивності та урожайності зерна досягається за умов краплинного зрошення (табл. 1).

**Висновки і пропозиції.** Технолого-економічні показники гібридів кукурудзи (збиральна вологість зерна, індекс ефективної продуктивності, індекс урожайності) мають суттєвий, проте різноспрямований вплив на урожайність зерна в сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України.

Збиральна вологість зерна і урожайність зерна без зрошення у гібридів показали високий ступінь від'ємного зв'язку. Максимального рівня урожайність (3-3,5 т/га) досягає за збиральної вологості 11-11,5%, що свідчить про більшу продуктивність скоростиглих гібридів за умов недостатньої вологозабезпеченості.

У Посушливому Степу при зрошенні потенційно висока урожайність гібридів інтенсивного типу (ФАО 350-420) реалізується за збиральної вологості 13-13,5%, тому необхідно добирати гібриди для виробництва з високим потенціалом продуктивності без обмежень за групами стиглості. За умов зрошення у Посушливому Степу фактор групи стиглості гібридів кукурудзи не є вирішальним для отримання високої урожайності зерна в інтенсивних пізньостиглих гібридів із технологічною стиглістю качанів і високою ефективністю виробництва без штучного досушування.

Індекс урожайності є важливим показником реутилізації продуктів фотосинтезу гібридів кукурудзи у зерно. Цей показник був значно нижчим у гібридів, які вирощувалися без зрошення. Характерним є те, що він зменшувався з підвищенням групи стиглості гібридів від 0,32 до 0,20. Найбільша урожайність гібридів кукурудзи (15-16 т/га) досягається за індексу урожайності на рівні 0,48-0,52. Вищий рівень індексу урожайності зерна досягається за умов краплинного зрошення.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Дробітько А.В. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях з урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. *Зрошуване землеробство*. Херсон : «Гельветика». 2020. 73. 21–26. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.3>.
2. Vozhegova R.A., Hozh O.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3. № 1. P. 55–60. DOI: 10.15407/agrisp3.01.055.
3. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph*. Lviv-Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152>. <https://catalog.lihapres.eu/index.php/liha-pres/catalog/book/63>.
4. Vozhegova 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. № 39 (X – XII). P. 147–152. <http://www.degruyter.com/view/j/jwld> DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.
5. Sijesh Natarajan, Jaya Basnayake, Prakash Lakshmanan, Shu Fukai (2020). Limited contribution of water availability in genotype-by-environment interaction in sugarcane yield and yield components. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 206(2). 00:1–14. Volume 206, Issue 2. April 2020 <https://doi.org/10.1111/jac.12407>.
6. Maria Antonia Machado Barbosa, Kacilda Naomi Kuki, Pedro Santos Peno Bengala, Emilly dos Santos Pereira, Angélica Fátima de Barros, Sebastián Giraldo Montoya, Leonardo Duarte Pimentel (2019). Phenological and physiological evaluation of first and second cropping periods of sorghum and maize crops. *Journal of Agronomy and Crop Science*. Volume 206, Issue 2. 263-276. <https://doi.org/10.1111/jac.12377>.
7. Agnieszka Wnuk, Andrzej G. Górny, Jan Bocianowski, Marcin Kozak. Visualizing harvest index in crops. Communications in Biometry and Crop Science. *International Journal of the Faculty of Agriculture and Biology*. Warsaw University of Life Sciences, Poland. 2013. VOL. 8, № 2, P. 48–59. <http://AGROBIOL.SGGW.WAW.PL/CBCS>.
8. Танчик С.П., Центило Л.В. Оптимізація строків сівби кукурудзи в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2011. Вип. 1-2. С. 109-113.
9. Пащенко Ю.М., Борисов В.М, Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. С. 178-180.
10. Каленська С.М., Таран В.Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив і погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 4. С. 415–421. doi: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909.
11. Unkovich M., Baldock J., Forbes M. Variability in harvest index of grain crops and potential significance for carbon accounting: examples from Australian agriculture. *Adv. Agron.* 2010. Vol. 105. P. 173–219. doi: 10.1016/S0065-2113(10)05005-4.
12. Birch C.J., McLean G., Sawers A. Analysis of high yielding maize production – a study based on a commercial crop. *Aust. J. Exp. Agr.* 2008. Vol. 48, Iss. 3. P. 296–303. doi: 10.1071/EA06103.
13. Ion V., Dicu G., Dumbravă M. et al. Harvest index at maize in different growing conditions. *Rom. Biotech. Lett.* 2015. Vol. 20, № 6. 10951–10960.
14. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Мінливість елементів структури продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому

Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 3–15. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.1>.

15. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

16. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. та інші. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях півдня України. Херсон : Грінь Д.С., 2017. 720 с.

УДК 633.13:631.527:631.526.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.2>

## ВПЛИВ СОРТУ НА ВИЯВ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК ВІВСА ПОСІВНОГО

**Баган А.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавська державна аграрна академія

**Шакалій С.М.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва,  
Полтавська державна аграрна академія

**Юрченко С.О.** – к.с.-г.н., доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавська державна аграрна академія

**Головаш Л.М.** – м.н.с., завідувач відділу технічних культур,  
Устимівська дослідна станція рослинництва

Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва  
Національної академії аграрних наук України

*Підбір оптимального сортименту для певних умов є одним із важливих завдань не лише для підвищення рівня урожайності, її структурних елементів, а й для поліпшення якості продукції більшості польових культур, зокрема і вівса посівного. Актуальним залишається вивчення впливу сортових властивостей вівса не лише на вияв господарсько-цінних ознак, але і їх мінливість залежно від умов вирощування у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні.*

*Основним завданням нашого експерименту було дослідження закономірностей вияву та мінливості господарсько-цінних ознак вівса посівного зернового напрямку, а саме елементів структури врожаю, рівня урожайності вівса та показників якості продукції залежно від сортового складу.*

*Дослід було закладено в умовах Полтавської області (центральний Лісостеп України) протягом 2017-2019 років. Матеріалом досліджень було п'ять сортів вітчизняної селекції: Чернігівський 28, Саргон, Мустанг, Нептун, Парламентський. За стандарт було прийнято сорт Чернігівський 28. Варіанти досліду розміщено рендомізованим методом у чотириразовій повторності. Сорти вівса висівали в оптимальні строки після попередника – сої. Було проведено польові і лабораторні дослідження за такими показниками: довжина волоті, кількість колосків у волоті, кількість зерен у волоті, маса зерна із волоті, маса 1000 зерен, натура зерна, вміст білка у зерні, урожайність згідно загальноприйнятих методик.*

*За середніми даними досліджень виділено краці сорти вівса посівного зернового напрямку за виявом господарсько-цінних ознак: елементів структури врожаю та показників якості продукції. Встановлено рівень урожайності вівса досліджуваних сортів порівняно зі стандартом. Проведено статистичну обробку даних урожайності з варіантами досліду за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу.*

*Встановлено рівень варіювання досліджуваних ознак вівса посівного за допомогою варіаційного аналізу. Рекомендовано кращий сорт вівса посівного зернового напрямку – Парламентський із високим продуктивним потенціалом для вирощування в умовах центрального Лісостепу України.*

**Ключові слова:** овес посівний, сорт, елементи структури врожаю, урожайність, показники якості зерна, коефіцієнт варіації.

***Bahan A.V., Shakaliy S.M., Yurchenko S.O., Holovash L.M. The influence of the variety on the manifestation of economically valuable traits of cultivated oats***

*Selection of the optimal varieties for certain conditions is one of the important tasks not only for increasing the productivity level, its structure elements, but also for improving the quality of products of most field crops, in particular cultivated oats. At present, the study of the influence of varietal properties of oats not only regarding the manifestation of economically valuable traits, but also regarding their variability depending on the growing conditions in the corresponding soil-climatic zone remains relevant.*

*The main task of our experiment was to investigate the regularities of manifestation and variability of economically valuable traits of cultivated oats, namely: elements of yield structure, the level of oats productivity and indicators of production quality depending on the varieties.*

*The experiment was set up under the conditions of Poltava region (central Forest-Steppe of Ukraine) in 2017-2019. The research material was five varieties of domestic selection: Chernihivskiyi 28, Sarhon, Mustang, Neptun, Parlamentskiyi. The variety Chernihivskiyi 28 was accepted as the standard. The variants of the experiment were placed by the randomized method in four replications. Varieties of oats were sown on optimal dates after the preceding crop – soybean. Field and laboratory research was conducted according to the following indicators: panicle length, number of spikelets in panicle, number of grains in panicle, weight of grain from panicle, weight of 1000 grains, grain unit, protein content in the grain, productivity according to the generally accepted methods.*

*Based on the average research data, there have been identified the best varieties of cultivated oats of grain direction according to the manifestation of economically valuable traits: elements of yield structure and indicators of production quality. The level of oats productivity of the studied varieties has been determined in comparison with the standard. Statistical processing of yield data according to the variants of the experiment using single-factor analysis of variance was performed.*

*The level of variation of the studied traits of cultivated oats was determined by means of variation analysis. The best variety of cultivated oats for grain is recommended – Parlamentskiyi with high productive potential for cultivation in the central Forest-Steppe of Ukraine.*

**Key words:** *cultivated oats, variety, elements of yield structure, productivity, indicators of grain quality, coefficient of variation.*

**Постановка проблеми.** Нині актуальним завданням залишається підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі і вівса посівного, яке супроводжується комплексом складних ознак. Для вирішення цієї проблеми потрібно встановити чіткі параметри вияву таких ознак, визначити вимоги до сортів та врахувати умови їх вирощування. Це дозволить правильно підібрати та оцінити вихідний матеріал для створення сортів вівса із необхідними ознаками [1; 2, с. 170; 3, с. 60]. Збільшення виробництва зерна вівса не лише дасть змогу поліпшити кормову базу та розширити асортимент продуктів харчування, а й вирішити одне із головних завдань агропромислового комплексу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Головним чинником інтенсифікації галузі рослинництва залишається впровадження у виробництво перспективних сортів і гібридів польових культур. Тому застосування сортів вівса із високим продуктивним потенціалом, стійкістю до абіотичних і біотичних факторів середовища та поліпшеними показниками якості зерна дозволить підвищити ефективність виробництва цієї культури [4, с. 50; 5, с. 42].

За інтенсивної технології вирощування та сприятливих погодних умов рівень урожайності кращих районованих сортів сільськогосподарських культур є досить високим. Із погіршенням метеорологічних умов (недостатня кількість опадів, посуха) продуктивність цих сортів різко знижується. Тому важливою задачею у селекції рослин залишається створення нових сортів вівса посівного із високою адаптивністю до стресових умов навколишнього середовища, підвищеною і стабільною урожайністю, а також із високими показниками якості продукції [6, с. 11; 7, с. 3; 8, с. 3; 9, с. 83].

Нині значна увага приділяється детальному вивченню не лише морфотипу рослини, її біологічних особливостей, а й вияву господарсько-цінних ознак [10, с. 129; 11, с. 125]. Дослідженнями встановлено, що важливим фактором для отримання високої урожайності вівса у поєднанні із кращою якістю зерна є сприятливі метеорологічні умови [5, с. 43]. Таким чином, рівень урожайності, її стабільність та якість залежать, крім генетичного потенціалу сорту, і від вияву цих ознак у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах під впливом факторів навколишнього середовища [12, с. 29; 13, с. 65; 14, с. 52].

Можна зробити висновок, що формування господарсько-цінних ознак має суперечливий характер. Районовані сорти вівса в певних умовах вирощування повинні характеризуватися високими продуктивністю та якістю зерна, стійкістю до стресових умов середовища.

**Постановка завдання.** Метою досліджень було вивчення впливу сорту на вияв і мінливість господарсько-цінних ознак вівса.

Дослідження проводили в умовах Полтавської області протягом 2017-2019 років. Об'єкт досліджень: п'ять сортів вівса посівного вітчизняного походження – Чернігівський 28, Саргон, Мустанг, Нептун, Парламентський. Стандартом був сорт Чернігівський 28. Облікова площа ділянки складала 25 м<sup>2</sup>. Повторність – чотириразова. Попередник – соя.

Варіанти досліду вивчали за такими показниками: довжина волоті (см), кількість колосків у волоті (шт.), кількість зерен у волоті (шт.), маса зерна з волоті (г), маса 1000 зерен (г), натура зерна (г/л), вміст білка (%), урожайність (т/га). Польові і лабораторні дослідження проводили згідно загально-прийнятих методик, статистичну обробку даних урожайності – методом дисперсійного та варіаційного аналізу за Б.А. Доспеховим [15].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Важливими показниками, які формують рівень урожайності вівса, є його структурні елементи: довжина волоті, кількість колосків і зерен у волоті (озерненість) та маса зерна із волоті.

Показник довжини волоті у сортів вівса за роки досліджень варіював у 2017 році в межах від 15,9 до 24,2 см; у 2018 році він був найбільшим і становив 17,2-25,8 см; у 2019 році мав найменше значення – 13,8-22,1 см. У середньому за роки досліджень ця ознака знаходилася у незначних межах, оскільки є сортовою ознакою, і дорівнювала 15,6-24,0 см. Найбільшою довжиною волоті характеризувався сорт Нептун, найменшою – сорт-стандарт Чернігівський 28.

Ознака кількості колосків у волоті у сортів вівса, аналогічно попередньому показнику, у 2017 році становила 51,1-72,0 шт.; у 2018 році – 59,2-77,4 шт.; у 2019 році – 42,2-65,5 шт. За середніми даними по сортах вівса досліджувана ознака складала 50,8-71,6 шт. Найменша кількість колосків у волоті спостерігалася у сорту Мустанг, найбільша – у сорту Парламентський.

Кількість зерен у волоті за роки досліджень складала: у 2017 році – 75,2-92,4 шт.; у 2018 році – 83,7-102,0 шт.; у 2019 році – 65,8-85,6 шт. У сортів вівса ця ознака в середньому протягом 2017-2019 років становила 74,9-93,3 шт. Аналогічно попередньому показнику найменша озерненість волоті була зафіксована у сорту Мустанг, найбільша – у сорту Парламентський.

Ознака маси зерна з волоті за роки досліджень становила: у 2017 році – 1,93-3,72 г; у 2018 році – 2,10-3,98 г; у 2019 році – 1,61-3,38 г. За середніми даними досліджувана ознака у сортів вівса складала 1,88-3,69 г. Найменшою масою зерна з волоті характеризувався сорт вівса Мустанг, найбільшою – сорт Парламентський.

Таблиця 1

## Господарсько цінні ознаки сортів вівса (середнє за 2017-2019 рр.)

Показник	Сорт					Середнє
	Чернігівський 28 (St)	Саргон	Мустанг	Нептун	Парламентський	
Довжина волоті, см	15,6	19,9	17,1	24,0	21,1	19,5
Кількість колосків у волоті, шт.	58,0	65,7	50,8	63,2	71,6	61,9
Кількість зерен із волоті, шт.	80,0	90,6	74,9	84,8	93,3	84,7
Маса зерна із волоті, г	2,42	2,81	1,88	3,15	3,69	2,79
Маса 1000 зерен, г	29,4	32,2	23,5	34,0	36,0	31,0
Натура зерна, г/л	522,7	603,7	483,7	554,3	585,0	549,9
Вміст білка, %	12,6	12,2	11,1	10,7	11,6	11,6

До господарсько-цінних ознак, які характеризують якість зерна вівса зернового напрямку використання, належать маса 1000 зерен, натура зерна і вміст білка. Так, маса 1000 зерен як фізичний показник якості зерна за роки досліджень варіював таким чином: у 2017 році він становив 23,5-36,5 г; у 2018 році – 26,2-38,5 г; у 2019 році – 20,8-33,0 г (табл. 1).

У середньому по сортах вівса досліджувана ознака дорівнювала 23,5-36,0 г. Найменша маса 1000 зерен спостерігалася у сорту Мустанг, а крупним і вирівняним зерном характеризувався сорт Парламентський.

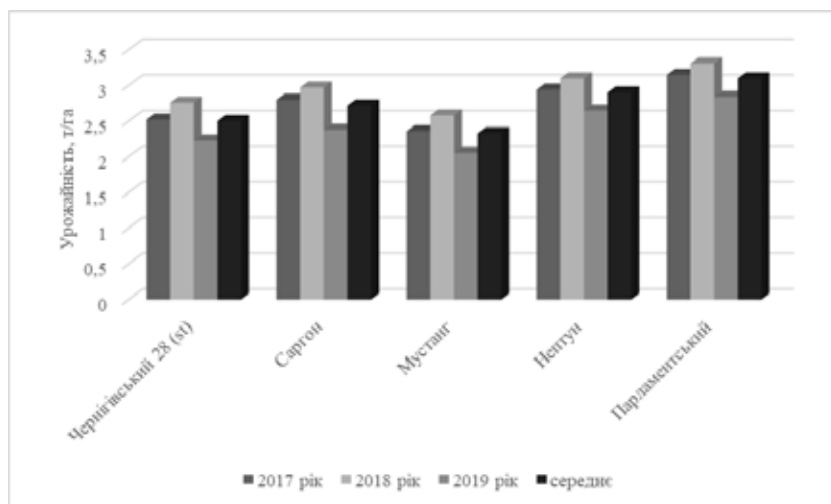


Рис. 1. Урожайність сортів вівса посівного



Таблиця 2

**Мінливість господарсько-цінних ознак вівса (2017-2019 рр.)**

Показник	X	Min	Max	S <sup>2</sup>	S	V, %
Довжина волоті, см	19,6	13,8	25,8	11,4	3,4	17,3
Кількість колосків у волоті, шт.	61,9	42,2	77,4	94,6	9,7	15,7
Кількість зерен у волоті, шт.	84,7	65,8	102,0	95,2	9,8	11,6
Маса зерна з волоті, г	2,79	1,61	3,98	0,46	0,68	24,4
Маса 1000 зерен, г	31,0	20,8	38,5	27,3	5,2	16,8
Натура зерна, г/л	549,9	460,0	632,0	2342,6	48,4	8,8
Вміст білка, %	11,6	10,2	13,0	0,7	0,8	6,9

Натура зерна, аналогічно попередньому показнику, дорівнювала: у 2017 році – 488-601 г/л; у 2018 році – 503-632 г/л; у 2019 році – 460-578 г/л. За середніми даними у сортів ця ознака складала 483,7-603,7 г/л. Найбільшою натурою зерна характеризувався сорт Саргон, найменшою – сорт Мустанг.

Вміст білка у зерні за роками знаходився у таких межах: у 2017 році був найменшим і становив 10,2-12,1%; у 2018 році – 10,7-12,6%; у 2019 році мав найбільше значення – 11,3-13,0%. У середньому протягом 2017-2019 років по сортах досліджувана ознака дорівнювала 10,7-12,6%. Найбільший вміст білка зафіксовано у стандарту Чернігівський 28; найменший – у сорту Нептун.

На урожайність вівса впливає багато факторів: біологічних особливостей сорту, посівних і сортових якостей насіння, різних агроекологічних умов, агротехнічних прийомів тощо. Цей показник за роки досліджень по сортах вівса варіював таким чином: у 2017 році – в межах 2,36-3,15 т/га; у 2018 році внаслідок сприятливіших погодних умов урожайність була найвищою і складала 2,58-3,31 т/га; у 2019 році досліджувана ознака через посушливі умови в період вегетації мала найменше значення і коливалася у незначних межах (2,05-2,84 т/га).

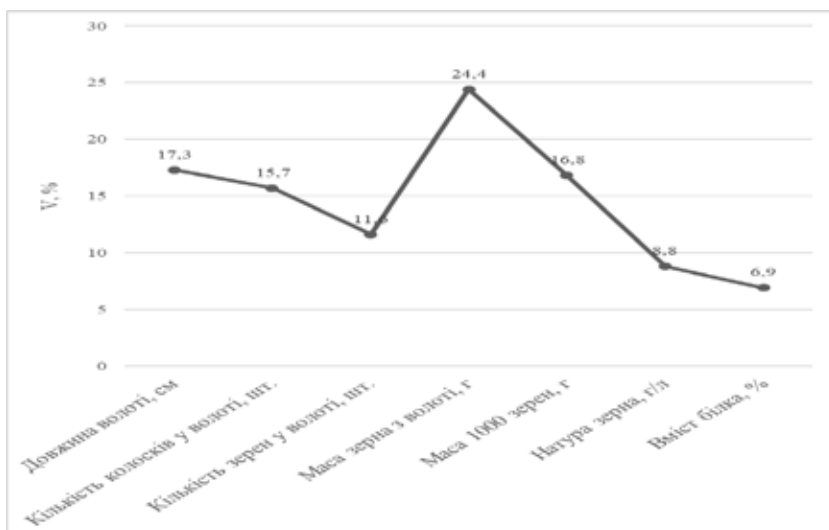


Рис. 2. Варіювання досліджуваних ознак вівса посівного

У 2017 році такий показник у стандарту Чернігівський 28 склав 2,52 т/га. На рівні сорту-стандарту сорти Саргон і Мустанг мали урожайність 2,80 і 2,36 т/га. Решта сортів вівса за досліджуваною ознакою істотно перевищували стандарт (2,94 і 3,15 т/га відповідно) (рис. 1).

У 2018 році цей показник у сорту-стандарту дорівнював 2,76 т/га. Суттєво перевищував його за урожайністю лише сорт Парламентський (3,31 т/га). У решти сортів вівса досліджувана ознака знаходилася на рівні стандарту Чернігівський 28 (НІР = 0,39 т/га).

У 2019 році урожайність варіювала по сортах у незначних межах. Так, урожайність сорту-стандарту становила 2,23 т/га. Істотно перевищували стандарт Чернігівський 28 за цим показником сорти Нептун і Парламентський (2,65 і 2,84 т/га). Інші сорти вівса мали урожайність на рівні сорту-стандарту (2,38 і 2,05 т/га відповідно). Високою урожайністю вівса, порівняно з іншими сортами, характеризувався сорт Парламентський.

Величину і якість урожаю характеризують досліджувані ознаки, які мають значну мінливість і залежать від вияву факторів зовнішнього середовища (табл. 2).

Так, показники натурності зерна і вмісту білка варіювали у незначних межах (8,8 і 6,9%), що свідчить про стабільний вияв цих ознак. Решта досліджуваних показників мали середній рівень коефіцієнту варіації – 11,6-17,3%. Лише показник маси зерна з волоті характеризувався значним варіюванням ознаки (24,4%) (рис. 2).

За даними рис. 2 досліджувані ознаки вівса здебільшого мали коефіцієнт варіації 6,9-24,4%.

**Висновки і пропозиції.** Урожайність сортів вівса за роки досліджень у середньому складала 2,33-3,10 т/га зерна. Найменш урожайним був сорт вівса Мустанг, а найбільшою урожайністю характеризувався сорт Парламентський із продуктивним потенціалом зерна понад 3,0 т/га.

За виявом господарсько-цінних ознак можна виділити такі сорти вівса:

- сорт Нептун – за довжиною волоті;
- сорт Парламентський – за кількістю колосків і зерен у волоті, масою зерна з волоті, масою 1000 зерен;
- сорт Саргон – за натурою зерна;
- сорт-стандарт Чернігівський 28 – за вмістом білка.

За результатами варіаційного аналізу більшість досліджуваних ознак мали середній рівень варіювання. Для підвищення продуктивного потенціалу вівса північного регіону рекомендовано вирощувати сорт Парламентський.

Перспективою подальших досліджень є вивчення вияву та мінливості господарсько-цінних ознак сортів вівса голозерного.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Голик В.С. Селекція *Triticum durum* Desf. X. : ІР ім. В.Я. Юр'єва, 1996. 388 с.
2. Лихочвор В.В. Шляхи підвищення якості зерна озимої пшениці в умовах Лісостепу західної України. *Вісник Львівського ДАУ: Агронія*. 2001. № 5. С. 170–177.
3. Орлов С.Д., Нечипоренко Л.П. Створення вихідних матеріалів вівса ярого з новими ознаками. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2016. Вип. 24. С. 60–66.
4. Волощук О. Показники насінневої продуктивності сортів озимої пшениці залежно від їх фенотипічної мінливості. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агронія*. 2007. № 11. С. 50–56.

5. Солодушко В.П. Селекція вівса в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської ДАА*. 2011. № 1. С. 42–45.
6. Дацько А.О. Особливості вияву господарсько-цінних ознак інтродукованого матеріалу вівса в умовах західної частини Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 11–19. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/grr\\_2015\\_16\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/grr_2015_16_3).
7. Литвиненко М.А., Рибалка О.І. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 3–6.
8. Роїк М.В. Значення генетичних ресурсів рослин для сільського господарства України. *Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання* : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції (29 червня-1 липня 2005 року). Оброшино, 2005. С. 3–5.
9. Солодушко В.П. Вихідний матеріал для селекції сортів вівса. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 83–87. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2010\\_38\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_19).
10. Лашина М.В. Розробка моделей гібридів кукурудзи різних груп стиглості для умов зрошення південного Степу України. *Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи ведення землеробства в посушливій зоні Степу України»*. Херсон. 2009. С. 129–131.
11. Нетреба О.О. Селекція кукурудзи на базі ліній, контрастних за генетичним походженням та групами ФАО, в умовах зрошення південного Степу України. *Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи ведення землеробства в посушливій зоні Степу України»*. Херсон, 2009. С. 125–126.
12. Баган А.В., Жорник И.И. Формирование хозяйственно-ценных признаков ячменя ярового в зависимости от сорта. Молдова. *Lucrări științifice volumul 52(1)*. Agronomie și Agroecologie. Chișinău, 2018. С. 29–34.
13. Баган А.В. Формирование хозяйственно-ценных признаков ячменя ярового в зависимости от предпосевной обработки семян. *Вестник БГСХА*. 2019. № 3. С. 65–69.
14. Міленко О.Г. Вплив агроєкологічних факторів на урожайність сої. *Науковий журнал «Молодий учений»*. 2015. № 6(21). Ч. 1. С. 52–56.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 633.11 «324»–021.423

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.3>

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ АНОМАЛЬНО ТЕПЛОЇ ЗИМИ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ

**Беседа О.О.** – к.т.н., доцент, доцент кафедри біології та агрономії,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

**Гаврилюк Ю.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри біології та агрономії,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

**Баштова І.П.** – головний спеціаліст,

Головне управління Держпродспоживслужби в Луганській області

**Кісільов Д.М.** – студент I курсу

магістратури факультету природничих наук,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

Пшениця озима – культура із найбільш високим біологічним потенціалом серед зернових культур південного сходу України, але рівень формування урожаю має значні коливання через погодню-кліматичні умови. Розуміння усіх факторів, що можуть впливати на перезимівлю пшениці озимої, надзвичайно важливе для сучасних аграріїв.

Найважливішим фактором в умовах південного сходу України, що не підлягає впливу людини, є метеорологічні умови. Нетипові метеорологічні умови останніх 2019-2020 років можуть призвести до часткової, а іноді й повної загибелі рослин у період зимівлі, що завжди спричиняє негативні фінансові наслідки для аграріїв.

У статті наведено аналіз метеорологічних умов, що склалися в період вегетації, та стану рослин при перезимівлі. Особливу увагу приділено аномальному осінньо-весняному періоду 2019-2020 років і вивченню стану рослин пшениці озимої в період покою для розуміння раціонального використання факторів урожайності культури. В середині періоду покою у максимально теплий період аномальної зими спостерігався початок вегетації, в якому рослини пшениці озимої втрачали накопичені для зимівлі поживні речовини. Це могло знизити зимостійкість і призвести до їх загибелі, бо при настанні критично низьких температур і за відсутності снігового покриву рослини, які вийшли зі стану покою, приречені.

При порівнянні агрометеорологічних показників, що склалися на території Луганської області протягом двох аналогічних періодів 2018-2019 та 2019-2020 років, при перезимівлі озимих культур спостерігається таке. Зима 2018-2019 років вважалася набагато теплішою за базато попередніх зим із коливанням температур від -20 до 5°C, але зима 2019-2020 років порівняно з попередніми періодами вважається аномально теплою порівняно з роками, де температурні показники коливалися вище середньої норми температурних коливань, які склалися в умовах степової зони України.

**Ключові слова:** пшениця озима, вегетація, агрометеорологічні показники, фітосанітарна лабораторія, вузол куціння.

### **Beseda O.O., Havryliuk Yu.V., Bashtova I.P., Kisilov D.M. Features of winter wheat development in abnormally warm winter in southeastern Ukraine**

Understanding all the factors that can affect winter wheat wintering is extremely important for modern farmers. The most important factor in the conditions of southeastern Ukraine, which is not subject to human influence, is meteorological conditions. Atypical meteorological conditions of 2019–2020 can lead to partial and sometimes complete loss of plants during the wintering period, which always causes negative financial consequences for farmers.

This article provides an analysis of meteorological conditions prevailing during the growing season and the state of plants during wintering. Particular attention is paid to the anomalous autumn – spring period 2019–2020 and the study of the status of winter wheat plants during the rest period, to understand the rational use of crop yield factors. In the middle of the dormant period, during the warmest period of the abnormal winter, the beginning of vegetation was observed, in which winter wheat plants lost their accumulation for wintering nutrients. This could significantly reduce winter hardiness and lead to their death, because when critically low temperatures occur and there is no snow cover, plants that have left the dormant state are doomed.

*When comparing the agrometeorological indicators developed on the territory of Lugansk region during two similar periods of 2018–2019 and 2019–2020 with winter crops overwintering, the following is observed. The winter of 2018–2019 was considered much warmer than many previous winters with temperature fluctuations from  $-20$  to  $5$  °C, but the winter of 2019–2020, compared to previous periods, is considered to be abnormally warm compared to the years where temperatures fluctuated above the average temperature fluctuations under the conditions of the steppe zone of Ukraine.*

**Key words:** winter wheat, vegetation, agrometeorological indicators, phytosanitary laboratory, tillering site.

**Постановка проблеми.** Осінньо-зимовий період 2019-2020 років характеризується аномальними теплими погодно-кліматичним умовами, і особливості розвитку пшениці озимої в таких умовах є основним питанням цієї статті. Необхідно проаналізувати умови перезимівлі рослин, фази припинення вегетації і факт вегетації пшениці озимої в теплі зимні місяці [6] в умовах південного сходу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Пшениця озима – культура з найбільш високим біологічним потенціалом серед зернових культур південного сходу України. За вдалих умов вегетації та перезимівлі урожайність у регіоні може досягати 40-50 ц/га. [1], але рівень формування врожаю має значні коливання через погодно-кліматичні умови. При цьому 40-55% амплітуди коливань урожайності зерна в умовах південно-східного регіону припадає на долю метеорологічних умов [3].

Повна або часткова загибель посівів озимини спостерігається в зимово-весняний період через низку несприятливих агрометеорологічних факторів або через недотримання технології вирощування культури. Першим, а, можливо, і найважливішим фактором, є час посіву, який насамперед впливає на зимостійкість рослин пшениці озимої і на урожайність [7]. Погодні умови, що склалися на момент фази початку вегетації, визначають забезпеченість рослин теплом і вологою в осінній період, і впливають на їх розвиток у подальшому [2].

Рослини пшениці озимої залежно від погодних умов можуть завершити вегетацію в різних фазах розвитку – від проростків насіння до фази кушіння, зважаючи на термін посіву і пройдений період органогенезу. Тривалість самих фенофаз прямо залежить від зовнішніх природно-кліматичних умов (забезпеченість елементами живлення, вологою, освітленням, позитивними температурами) в осінньо-зимовий період. Оптимальна тривалість осінньої вегетації та забезпеченість вологою на початку вегетації рослин суттєво впливають на продуктивність пшениці озимої і на урожайність в подальшому [4].

**Постановка завдання.** Дослідження проводилися науковцями кафедри біології та агрономії протягом 2017-2020 років на полях відділення науково-технічної підготовки з агрономічного напрямку ЛНУ імені Тараса Шевченка й на полях фермерського господарства «Венера–2005» Старобільського району та протягом 2019-2020 років на полях фермерського господарства «Богатирьов» Кременського району Луганської області. У дослідках використовувалися науково-обґрунтовані агротехнології вирощування пшениці озимої в умовах південного сходу України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Посів пшениці озимої на території Луганської області через складні метеорологічні умови, що спричинили нерівномірне накопичення вологи в ґрунті, розтягнувся з другої декади вересня по першу декаду жовтня.

Друга декада вересня 2019 року здебільшого характеризувалася помірно теплою погодою. Середньодобова температура повітря за другу декаду вересня становила  $+16,3^{\circ}\text{C}$ ... $+17,6^{\circ}\text{C}$ , максимальна температура повітря становила

+28,8°C, вночі мінімальна температура повітря опускалася до +4°C. Середньодекадна відносна вологість повітря становила 47-52%. На більшій території області опади протягом звітнього періоду були відсутні, лише 18-го вересня пройшов дощ, місцями з градом, із сильними поривами, що дало змогу почати перші масштабні посівні роботи [6].

Третя декада вересня 2019 року характеризувалася мінливою погодою. Перша половина звітньої декади була прохолодною із заморозками вночі (до -5°C). З 26-го вересня фіксувалося поступове наростання температурного режиму. Вдень температура повітря сягала до +21°C, вночі – до +8...+12°C. Середньодекадна температура повітря останньої декади вересня становила від +7,8 до +10°C, максимальна температура повітря становила +21°C. Середня відносна вологість повітря становила 61-79%. Кількість опадів за звітний період становила від 9,5 до 23 мм.

Перша декада жовтня 2019 року характеризувалася помірно теплою погодою з опадами у вигляді дощу. Середньодекадна температура повітря першої декади жовтня становила +11,7°C. Максимальна температура повітря становила +26,6°C. Середня вологість повітря – 75%. Кількість опадів за звітний період становила 12,9-31,8 мм.

Листопад 2019 року на території Луганської області характеризувався вологою та прохолодною погодою, спостерігалися заморозки. З 18 листопада 2019 року фіксувалося припинення вегетації озимих культур. Пшениця озима на більшості територій у стадію спокою увійшла в фазах розвитку третього листка та кущіння [6].

На початку грудня 2019 на території Луганської області утримувалася волога та прохолодна погода, спостерігалися заморозки до -8,7°C. Середньодобова температура повітря за звітний період коливалася в межах 0...-0,4°C. Максимальна температура повітря становила +6,8°C. У цей період на території області спостерігалися опади у вигляді снігу та дощу (5,6 мм). Середня відносна вологість повітря – 85-87%. На полях сніг відсутній. Ґрунт талий. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння становила 3,1°C.

В середині грудня на території Луганської області спостерігалися заморозки до -5,2°C. Середньодобова температура повітря за звітний період коливалася в межах +2,4...+3,1°C. Максимальна температура повітря становила +9,9°C. У цей період на території області фіксувалися опади у вигляді дощу 10,1 мм. Середня відносна вологість повітря коливалася в межах 90-94%. На полях сніг відсутній. Ґрунт талий.

В останній декаді грудня 2019 року на території Луганської області утримувалася помірно тепла та волога погода, вночі спостерігалися заморозки до -6,3°C. Середньодобова температура повітря коливалася в межах +0,3...+1,7°C. Максимальна температура повітря становила +9,1°C. Спостерігалися опади у вигляді дощу та мокрого снігу. Середня відносна вологість повітря – 92%. Ґрунт талий, сніг відсутній. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння -0,3°C ...-3,0°C.

У цей період фіксувалося короткочасне поновлення вегетації озимини через підвищення температури повітря, що могло впливати на втрату накопичених поживних речовин (цукру) для перезимівлі. Витрачення на ріст молодих тканин, поживних речовин здебільшого могли знизити зимостійкість пшениці озимої, а в подальшому призвести до її загибелі [6].

У першій декаді січня 2020 року на території Луганської області утримувалася мінлива погода, вночі спостерігалися заморозки до -8,6°C. Максимальна температура повітря становила +5,5°C. Середньодекадна температура повітря -0,5°C. Фіксувалися опади у вигляді дощу та снігу. Середня відносна вологість повітря – 86%. Кількість опадів – 5,2-14,1 мм. Сніговий покрив на полях нерівномірний.

У другій декаді січня на території Луганської області спостерігалася переважно прохолодна погода з опадами у вигляді мокрого снігу та дощу, спостерігалися тумани. Середня температура повітря за декаду становила  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Вночі фіксувалися заморозки до  $-6,2^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура повітря становила  $+3,8^{\circ}\text{C}$ . Спостерігалися опади у вигляді дощу та снігу (4,0 мм). Середня відносна вологість повітря коливалася в межах 88%. Сніговий покрив на полях відсутній. Ґрунт переважно талий, глибина промерзання ґрунту становить 2-3 см. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння становила  $-3,2^{\circ}\text{C}$ , що не створює загрози для перезимівлі озимини. В теплі дні у посівах озимини фіксувався слабкий процес росту.

У третій декаді січня 2020 року на території Луганської області середня температура повітря за декаду становила  $+1^{\circ}\text{C}$ . Вночі спостерігалися заморозки до  $-9,2^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура повітря становила  $+7,2^{\circ}\text{C}$ . Фіксувалися опади у вигляді дощу та снігу 13,5-17,2 мм. Середня відносна вологість повітря – 83%. Сніговий покрив на полях відсутній. Ґрунт талий. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння становила від  $0,4^{\circ}\text{C}$  до  $-2,5^{\circ}\text{C}$ , що не створює загрози для перезимівлі озимини [6].

31 січня 2020 року разом зі співробітниками Державної установи «ЛУГАНСЬКА ОБЛАСНА ФІТОСАНІТАРНА ЛАБОРАТОРІЯ» здійснювалося обстеження експериментальних полів пшениці озимої, яка була посіяна 25 вересня 2019 року, сорт «Богдан» на полях фермерського господарства «Богатирьов» Кременського району та паралельно обстежувалася пшениця озима «Антар» на дослідних полях відділення науково-технічної підготовки з агрономічного напрямку ЛНУ імені Тараса Шевченка й на полях фермерського господарства «Венера-2005» Старобільського району Луганської області.

При візуальному обстеженні спеціалістами встановлено, що листочки пшениці насиченого зеленого кольору, що може свідчити про початок вегетації. Разом із фахівцями лабораторії були відібрані зразки з метою проведення лабораторних досліджень для з'ясування у лабораторних умовах, чи починала вегетацію пшениця озима в грудні 2019 – січні 2020 року. Лабораторні дослідження показали, що пшениця озима вегетацію у вказаний період не розпочинала.

У перших числах лютого 2020 року на території Луганської області спостерігалася помірна прохолодна погода з опадами у вигляді мокрого снігу та дощу (19,6 мм). З 6-го лютого фіксувалося стрімке зниження температури повітря, випали опади у вигляді снігу. Середньодобова температура повітря за першу декаду лютого становила  $-3,2^{\circ}\text{C}$ . Вночі фіксувалися заморозки до  $-20,4^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура повітря становила  $+8,7^{\circ}\text{C}$ . Середня відносна вологість повітря коливалася в межах 82%. Сніговий покрив на полях становив від 2 до 9 см. Промерзання ґрунту становить до 10 см. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння становила  $-4,2^{\circ}\text{C}$  [6].

Протягом другої декади лютого спостерігалася мінлива погода. Середньодобова температура повітря становила  $-0,1^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура повітря підвищувалася до  $+7,3^{\circ}\text{C}$  тепла, мінімальна знижувалася до  $-13,6^{\circ}\text{C}$ . Середня відносна вологість повітря становила 83%. На окремих полях спостерігалася крижана кірка. Протягом звітнього періоду мінімальна температура на вузлу кущіння озимини сягала до  $-4,5^{\circ}\text{C}$ . Глибина промерзання ґрунту становила до 12 см.

Третя декада лютого 2020 року характеризувалася нестійкою, мінливою погодою. Спостерігалися опади у вигляді снігу, мокрого снігу. Середньодобова температура повітря за третю декаду лютого становила  $+3^{\circ}\text{C}$ . Мінімальна темпера-

Таблиця 1

## Агротемпературні показники та стан посівів пшениці озимої по Луганській області

Показники	Дані за декаду											
	Листопад 2018/2019			Грудень 2018/2019			Січень 2019/2020			Лютий 2019/2020		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Середня температура повітря, °С	3,7/6,7	-2,0/3,8	-3,7/-1,9	-2,1/0,0	-2,9/2,9	-3,4/0,9	-0,5/-0,5	-3,7/-0,1	-5,8/1,0	-1,8/-3,2	-1,3/-0,1	-2,7/3,0
2. Максимальна температура повітря, °С	14,6/18,7	6,6/13,2	5,8/8,4	2,3/6,8	4,6/9,9	3,4/9,1	1,6/5,5	3,4/3,8	2,1/7,2	2,9/8,7	5,4/7,3	3,7/13,6
3. Мінімальна температура повітря, °С	-8,0/-13	-13,6/-5,6	-19,1/-13,8	-12,3/-8,7	-10,9/-5,2	-16,3/-6,3	14,8/-8,6	-17,6/-6,2	-23,4/-9,2	-5,8/-20,4	-18,3/-13,6	-17,1/-4,8
4. Мінімальна температура на поверхні ґрунту, °С	-6,1/-11,3	-14,6/-6,2	-21,5/-16,8	-13,4/-13,2	-13,4/-5,2	-20,1/-6,1	-19/-10,2	-20,7/-6,9	-26,3/-12,7	-6,0/-23,1	-19,5/-15,5	20,0/-8,2
5. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кушніри озимини, °С	-/-	-6/-	-7,5/-9,8	-6,2/-3,1	-5,2/-1,4	-5,8/-3,0	-3,2/-3,0	-2,5/-3,2	-4,4/-2,5	-2,0/-4,2	-4,8/-4,5	-6,8/-1,3
6. Днів з макс. температурою >0	-/-	8/10	5/9	5/8	4/10	5/10	2/7	4/9	4/11	4/6	9/9	5/9
6. Середня вологість повітря, %	82/78	58/88	83/75	91/87	90/92	89/92	89/86	87/88	88/83	89/82	77/83	80/84
7. Кількість днів із вологістю менше 30%	0/0	3/0	0/1	0/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0	-/0
8. Опалі, мм за добу	0,2/4,1	1,8/0,7	18,4/28,1	23,5/5,6	11,5/10,1	34,7/7,1	23,4/9,8	19,3/4,0	31,5/14,9	0,5/19,6	0,1/12,5	4,6/28,5
9. Глибина промерзання ґрунту, см	-/-	до 19/-	12,8/ґрунт талий	20/ґрунт талий	23/ґрунт талий	24/від 1 до 5	28/до 7	до 23/до 3	до 26/ґрунт талий	від 6 до 18/від 4 до 10	до 17/до 12	до 29/до 2
10. Висота снігового покриву на полях, см	-/-	5/-	3,2/-	від 1 до 8/снігу немає	менш 1/снігу немає	11/снігу немає	24/нерівномірний, 1-4	19/снігу немає	28/снігу немає	від 20 до 31/від 2 до 9	18/снігу немає	14/снігу немає



тура повітря знижувалася до  $-4,8^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура повітря становила  $+13,6^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів за звітний період становить 28,5 мм. Середня відносна вологість повітря – 84%. Сніговий покрив на полях відсутній. Промерзання ґрунту на кінець звітної періоду спостерігалось на рівні від 0 до 2 см. Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння становила  $-1,3^{\circ}\text{C}$ . Фенофази розвитку пшениці озимої – період неглибокого спокою.

Станом на 5 березня 2020 року початок весняного періоду характеризується відносно теплою погодою з незначними опадами у вигляді дощу та мокрого снігу. Температура повітря вдень підвищувалася до  $+9,9^{\circ}\text{C}$  тепла, мінімальна знижувалася до  $-4,8^{\circ}\text{C}$  ...  $-7^{\circ}\text{C}$ . Середньодобова температура коливалася в межах  $+2,3$ ... $+3,4^{\circ}\text{C}$ . Середня відносна вологість повітря була в межах 70-75%. Середня кількість опадів, яка випала на території області, становила 2-5 мм. В окремі дні спостерігалися сильні вітри. Осередково фіксувалися поновлення вегетації пшениці озимої.

Порівняльний аналіз агрометеорологічних показників за 2018-2020 роки можна простежити та проаналізувати на відповідність існуючим температурним умовам перезимівлі пшениці озимої (табл. 1). За результатами відрощування монолітів було визначено, що життєздатність пшениці озимої протягом 2018-2020 років залежно від основних факторів і років вирощування знаходиться в доброму та задовільному стані (табл. 2).

Таблиця 2

## Стан посівів пшениці озимої на дослідних ділянках

15 лютого 2018 року		27 лютого 2019 року		17 лютого 2020 року	
Добрий	30%	Добрий	27%	Добрий	32%
Задовільний	53%	Задовільний	55%	Задовільний	53%
Слабкі та зріджені	17%	Слабкі та зріджені	18%	Слабкі та зріджені	15%

При порівнянні агрометеорологічних показників, що склалися на території Луганської області протягом двох аналогічних періодів 2018-2019 та 2019-2020 років, при перезимівлі озимих культур спостерігалось таке. Зима 2018-2019 вважалася набагато теплішою за багато попередніх зим із коливанням температур від  $-20$  до  $5^{\circ}\text{C}$ , але зима 2019-2020 років вважається аномально теплою порівняно з роками, де температурні показники коливалася вище середньої норми температурних коливань, які склалися в умовах степової зони України.

За результатами обстеження та лабораторних випробувань, проведених із відібраних зразків на дослідних ділянках базових господарств разом зі співробітниками Державної установи «ЛУГАНСЬКА ОБЛАСНА ФІТОСАНІТАРНА ЛАБОРАТОРІЯ», та коментарів, наданих спеціалістами [11], з'ясовано, що пшениця озима вегетацію не розпочинала протягом зимового періоду. Аномально теплий температурний режим грудня 2019 і січня 2020 року не став фактором загибелі рослин пшениці озимої через відсутність різких коливань теплої і морозної погоди та відсутність екстремальних морозів [8]. Тому можна вважати, що пшениця озима в умовах аномально теплої зими в умовах південного сходу України, а саме в Луганській області, протягом досліджуваного періоду знаходиться в задовільному стані.

**Висновки і пропозиції.** Проаналізовано метеорологічні умови, що склалися в аномальний осінньо-весняний період, і стан рослин пшениці озимої в період спокою. В максимально теплий період спостерігався початок вегетації, в якому

рослини пшениці озимої втрачали накопичені для зимівлі поживні речовини, що могло значно знизити зимостійкість і призвести до їх загибелі.

За метеорологічними спостереженнями екстремального зниження температур, що могло б спричинити вимерзання посівів, так і не відбулося. Рослини відновили вегетацію, не зазнавши негативного впливу погодних умов, що дає оптимістичні прогнози на очікування в подальшому гарних урожаїв. Хоча попереду ще кілька місяців вегетації, сповнених неочікуваних сюрпризів від природи через різкі зміни кліматичних умов, що спостерігаються останніми роками в Україні і всьому світі.

Аномально теплі зими з екстремальними періодами наднизьких температур і надзвичайно високі температури з посухами у весняно-літній період спонукають до подальшого вивчення питання отримання стабільно високих врожаїв пшениці озимої. Нівелювати негативні фактори метеорологічних умов можна термінами посіву, забезпеченістю поживними речовинами, використанням нових сортів і гібридів в умовах сходу України. Але варто проводити і додаткові обстеження дослідних ділянок для більш детального виявлення впливу не тільки на особливості розвитку пшениці озимої в зимовий період за аномально теплою зимою, але й інші періоди розвитку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авраменко С.В. Урожайність пшениці озимої залежно від комплексу агро-технічних прийомів вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5. С. 23–25.
2. Вавилов П.П. Растениеводство : уч. Пособие / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; под ред. П.П. Вавилова. М. : Агропромиздат, 1986. 512 с.
3. Державна інспекція з карантину рослин по Луганській області : інформаційне видання. Луганськ, 2009. 8 с.
4. Збірник наукових праць Всеукраїнської наукової конференції аспірантів, магістрів і студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». Вінниця, 2017. 241 с.
5. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво : підручник / За ред. Зінченка О.І. К. : Аграрна освіта, 2001. 587 с.
6. Метеорологічні і агрометеорологічні спостереження. Український гідрометеорологічний центр ДСНС України, Луганський обласний центр гідрометеорології, 2019-2020.
7. Протопіш І.Г. Урожайність пшениці озимої залежно від впливу факторів технології. *Вісник аграрної науки*. Листопад 2015. С. 76–78.
8. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів Луганської області та рекомендації щодо захисту рослин у 2020 році. *Управління фітосанітарної безпеки ГУ ДПСС у Луганській області*, 2019. 131 с.
9. Річний звіт із моніторингу розвитку та розповсюдження шкідників і хвороб сільськогосподарських рослин у 2019 році в Луганській області. *Управління фітосанітарної безпеки ГУ ДПСС у Луганській області*, 2019. 132 с.
10. Шелепов В.В. Пшеница: история, морфология, биология, селекция / В.В. Шелепов, Н.П. Чебаков, В.А. Вергунов, В.С. Кочмарский. Мироновский ин-т пшеницы им. В.Н. Ремесло, 2009. 580 с.
11. Обследование посевов озимой пшеницы, аномально теплая зима. Луганская область, 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=QPwoq-KtRc0&t=9s>.

УДК 631.8:635.21

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.4>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ РІДКИХ ФОСФОРНИХ ДОБРИВ

**Бикін А.В.** – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва

імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бикіна Н.М.** – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії

та якості продукції рослинництва імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бордюжа Н.П.** – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії

та якості продукції рослинництва імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Рівень продуктивності картоплі залежав від умов живлення, які впливали не лише на кількість бульб, їх величину, а й на біохімічні показники якості. Внесення фосфору, калію, кальцію та магнію мало безпосередній вплив на кількість бульб. Наявність фосфатів при зав'язуванні бульб важлива для забезпечення їх максимальної кількості.

Використання РКД дає можливість більш рівномірного розподілу, не потребує вологи і часу для переходу в активний стан, зменшує втрати, збільшує коефіцієнти використання елементів живлення рослиною. Використання РКД є важливим фактором енергозбереження за оптимізації умов живлення та підвищення економічної ефективності.

Застосування мінеральних добрив забезпечувало урожайність картоплі столової на рівні 40,0 т/га із суттєвим приростом врожаю, який досягав меж 10,0-14,0 т/га (38,5-53,84% порівняно із варіантом без добрив). Заміна традиційного амофосу з еквівалентною кількістю фосфору рідким комплексним добривом (РКД П1:37) зумовлювала приріст урожаю на рівні 4,0 т/га. Оптимізація умов живлення за використання РКД П1:37 змінювала характер формування фракційного складу врожаю.

За відсутності добрив частка бульб фракції >50 мм у загальному врожаї становила 15,6 т/га, а за використання добрив вона зростала до 26,9-28,4 т/га (70,9-74,8%). Розмір бульб 35-50 мм переважав за вирощування без використання добрив (на контролі) 32,5%, тоді як за внесення мінеральних добрив ( $N_{120}P_{90}K_{180}$ ) (РКД П1-37) частка такої фракції складала 22,9%. Використання РКД П1:37 збільшувало вміст фракції 35-50 мм порівняно із амофосом до 22,9%, а >50 мм – до 70,9%.

Використання РКД П1-37 у системі удобрення картоплі столової забезпечувало приріст урожаю на рівні 53,8% із високими показниками якості (вміст сухої речовини становив 20,0%, крохмалю – 16,6%, вітаміну С – 22%). Використання твердих мінеральних добрив також позитивно впливало на показники якості бульб картоплі, підвищуючи вміст сухої речовини до 19,1%, крохмалю – до 15,9, вітаміну С – до 5,59%. Використання в системі удобрення картоплі столової РКД П1-37 мало значну економічну доцільність.

**Ключові слова:** картопля столова, продуктивність, мінеральні добрива, амофос, РКД П1:37, приріст урожаю, економічна ефективність.

**Bykin A.V., Bykina N.M., Boryuzha N.P. Productivity of potato growing under the conditions of liquid phosphorus fertilizers application**

Potato productivity depended on a balanced nutrition, which was crucial not only for the number of tubers, their size, but also for the quality of the product. Thus, the use of phosphorus, potassium, calcium and magnesium has a direct effect on the number of tubers. The presence of phosphates at tuber setting is important to ensure their maximum amount. The usage of liquid complex fertilizer (ammonium polyphosphate) (APP) gives ability to distribute fertilizers better in the soil layer. The moisture and time are not the barrier for active fertilizer interaction with the soil. It increases the coefficients of nutrients uptake by plants. The APP application is a very important part in energy saving for the optimization of plant nutrition and increasing the economic efficiency.

*The use of mineral fertilizers increased the yield of potatoes to 40.0 t per ha. It caused a significant increase in yield, which reached the limits of 10.0-14.0 t/ha (38.5-53.84%). Replacement of traditional monoammonium phosphate (MAP) in phosphorus equivalent by liquid complex fertilizer (ammonium polyphosphate) (APP) increased tuber yield (yield addition was 4.0 t/ha). There are more tubers with a size from 35 mm to 50 mm in the variant without fertilizers application (control), and it was 32.5%. In the variant with fertilizers application at rate ( $N_{120} P_{90} K_{180}$  (APP 11-37) the tubers with this size were 22.9%. Using APP for the optimization of plant nutrition changed the nature of the formation of the tubers' composition.*

*The quotient of the tuber fraction more than 50 mm in the total yield was 15.6 t/ha in the absence of fertilizers, and with the use of fertilizers it increased to 26.9-28.4 t/ha (70.9-74.8%). The use of APP increased the tubers fraction of the size from 35 to 50 mm to 22.9% and tubers fraction of the size more than 50 mm to 70.9%.*

*The use of APP 11-37 in the system of fertilization for potato provides a yield addition to 53.8% with high tubers' quality: dry matter content was 20.0%, starch was 16.6%, vitamin C was 7.22%. The economic efficiency of growing this crop was high too. The application of solid fertilizers (monoammonium phosphate (MAP)) has a positive effect on tuber quality too but less than APP use. MAP application increased dry matter content to 19.1%, starch content to 15.9%, vitamin C content to 5.59%. The APP 11-37 use in potato fertilization had a considerable economic effect.*

**Key words:** potatoes, productivity, mineral fertilizers, monoammonium phosphate (MAP), ammonium polyphosphate (APP), yield increase, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Сучасні технології вирощування картоплі, починаючи із вибору сорту, схеми посадки, системи удобрення та захисту, повинні спрямовуватися на отримання високого врожаю за мінімальних витрат і відповідати вимогам ринку щодо якості. Мінеральному живленню відводиться особлива роль у досягненні цієї мети. Знаючи біологічні вимоги культури, необхідно підібрати індивідуальний набір добрив з урахуванням особливостей сорту та ґрунту таким чином, щоб рослини оптимально були забезпечені не лише кількісно елементами живлення, а й якісно – у відповідному співвідношенні.

Зміна погодних умов та енергозберігаючі тенденції в технологіях вирощування сільськогосподарських культур вимагають пошуку нових шляхів оптимізації умов живлення з використанням нових добрив, нових прийомів їх внесення. Тому в технологіях вирощування культур все більше використовуються рідкі добрива, популярність яких на ринку України зростає.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дефіцит будь-якого елемента живлення обмежує досягнення культурою свого генетичного потенціалу під час росту. Продуктивність картоплі завжди залежала від умов живлення. Збалансоване живлення має вирішальне значення, оскільки впливає не лише на кількість бульб, а й на якість отриманої продукції. Так, застосування фосфору, калію та кальцію безпосередньо впливає на кількість бульб.

Наявність фосфатів при зав'язуванні бульб важлива для забезпечення їх максимальної кількості, особливо якщо потрібно збільшити кількість бульб у певних сортів або якщо ринок вимагає велику кількість дрібних бульб (наприклад, виробництво насінневої картоплі). Проведене в Уельсі дослідження показує вплив фосфору на збільшення загальної кількості бульб та урожайності картоплі. Внесений позакоренево безпосередньо перед бульбоутворенням фосфат збільшував загальну кількість бульб.

Оскільки фосфор відносно нерухомий у ґрунті, то дуже важливо, щоб фосфатні добрива знаходилися якомога ближче до бульб, при цьому стрічкове внесення добрив здебільшого є ефективнішим, ніж розкидне, особливо на ґрунтах із потенціалом для дуже високого закріплення фосфатів (ретроградації) у ґрунті.

Фосфор має суттєвий вплив на фізіологію культури картоплі, оскільки відіграє вирішальну роль у розподілі енергії рослини. Потреба у фосфорі особливо

велика на початку періоду вегетації (для формування коренів), а також пізніше в період цвітіння і бульбоутворення. Фосфор необхідний рослині для утворення білків та інших органічних сполук, він відіграє важливу роль у таких процесах як дихання, асиміляція і транспорт у рослині вуглеводів, підсилює розвиток бульб і нагромадження крохмалю, підвищує стійкість бульб до ураження паршею.

Науковці Інституту картоплярства НААН вказують на доцільність використання позакоренових підживлень хелатними добривами, зокрема Акваріном у поєднанні із локальним внесенням мінеральних добрив під час садіння бульб картоплі для підвищення урожайності [1, с. 224–231]. Локальне внесення мінеральних добрив ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) у поєднанні з обробкою діазофітом, адаптофітом чи агростимуліном також підвищує продуктивність цієї культури [2, с. 24–27].

Доведено високу ефективність поєданого застосування регуляторів росту, а саме вермистиму, з основним внесенням мінеральних добрив за різних способів і строків у розмірі врожайності та якості бульб сортів картоплі різних груп стиглості. Встановлено, що передпосадкове оброблення бульб вермистимом сприяло прискоренню появи сходів, зменшенню зрідженості посівів, збільшенню асиміляційної поверхні та продуктивності загалом [3, с. 39–48].

Внесення РКД 11-37 у нормі  $P_{105}$  за оброблення бульб Атоніком Плюс (0,2% р-н) забезпечувало максимальне значення ЧПФ на рівні 4,22-18,7 г/м<sup>2</sup> за добу за листового індексу 0,94-6,26. Підсумком позитивного впливу зазначених вище агрохімічних засобів стало досягнення культурою рівня врожаю 42,6 т/га [4, с. 200–205].

Більш ефективним способом внесення мінеральних добрив є локальний. Урожайність за цього способу порівняно із розкидним для сорту Диво зростає на 8,9%, Легенди – 11,2%, Оксамит-99 – 11,3%. Ефективність позакоренових підживлень мікродобривом Інтермаг-Картопля була вищою на більш низькому фоні живлення ( $N_{60}P_{60}K_{90}$ ). Приріст урожаю сортів Диво, Легенда і Оксамит-99 становив 9,2, 13,7 і 12,8% [5, с. 182]. Таким чином, у сучасних умовах дієвим фактором управління продуктивністю картоплі столової залишається підбір видів і форм мінеральних добрив та способів і строків їх використання.

**Постановка завдання.** Останніми десятиліттями в Україні відбувається інтенсивне зміщення технологій вирощування сільськогосподарських культур у бік ресурсозбереження. Насамперед це стосується технологій обробітку ґрунту, на базі яких можуть трансформуватися система удобрення та інші технологічні чинники.

Мінімізація обробітку ґрунту диктує кардинальні зміни в способах і строках застосування добрив, які вимагають більш ретельного і досконалого підбору форм добрив. Це стало основою для повторного виходу на сучасну агрохімічну арену України рідких форм добрив. КАС виробляється нашою хімічною промисловістю і активно використовується в технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

Саме воно стало рушійною силою суттєвого переходу господарств на рідкі добрива. Логістика і шлейф спеціальної техніки є високоартісними, тому розширення можливостей більш тривалого її використання за сезон є обов'язковим у портфолію завдань передових сільськогосподарських підприємств. З огляду на зазначену вище ситуацію, а також із позиції позитивних агрохімічних властивостей, РКД починають ставати базовим компонентом сучасних систем удобрення сільськогосподарських культур.

Багаточисельними дослідженнями в технологіях із мінімальним обробітком ґрунту (в Україні стає переважаючим) встановлено переваги РКД за вмістом доступного фосфору на період максимальної потреби культур у цьому елементі

порівняно з амофосом. Крім того, формується багато факторів, які зумовлюють закономірні позитиви для культур у зоні внесення рідких фосфоровмісних комплексних добрив.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження із вивчення агрохімічної ефективності застосування рідких і гранульованих мінеральних добрив за вирощування картоплі столової проводилися в північній частині Лівобережного Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому грубопилувато-легкосуглинковому ґрунті, який мав низький вміст гумусу та легкогідролізованого азоту, високий ступінь насичення основами та забезпечення фосфором, був підвищений калієм і мав слабо кислу реакцію ґрунтового розчину. Щільність ґрунту не перевищувала оптимальні показники (1,27-1,30 г/см<sup>3</sup>) для більшості культур і для картоплі столової зокрема.

Погодні умови були типовими для території проведення досліджень, особливо в останнє десятиліття. Весна була помірно затяжною із достатньою кількістю опадів. Літній період характеризувався дефіцитом опадів і високою температурою із середини червня до кінця липня.

Технологія вирощування картоплі була загальноприйнятою для цієї зони із поправками на засоби захисту та мінімізацію обробітку ґрунту, вона базувалася на безпліцевому обробітку ґрунту. Фосфоритне борошно вносили перед осіннім щільнюванням, (1000 кг/га із вмістом СаСО<sub>3</sub> 64%). КАС -32 вносили із розрахунку N<sub>120</sub> та проводили передпосівну культивуацію з одночасним внесенням калійних добрив і РКД 11:37 (N<sub>25</sub>P<sub>90</sub>K<sub>80</sub>) (табл. 1) за умови, що К<sub>2</sub>O розміщувався на глибину 18-20 см, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – на 15 см. Сульфат магнію вносили перед гребним утворенням (100 кг/га).

Дослідження проводили на площі 4 га в трикратному повторенні із систематичним розміщенням варіантів згідно методів і методик, прийнятих у агрохімії. В досліді використовували картоплю столову сорту Ред Скарлет (ранньо-стиглий столовий) з періодом дозрівання 70-80 днів. Він є стійким до хвороб, має вміст крохмалю на рівні 10-15%, середня маса бульб – 90-150 г, кількість бульб у кущі – до 15 шт. Оригіном сорту Ред Скарлет є фірма “HZPC HOLLAND B.V.”.

Таблиця 1

**Схема досліду з використання рідких комплексних добрив (РКД 11:37)  
за вирощування картоплі столової**

№ варіанту	Варіант досліду	Норма внесення [кг(л)/га]	Строк і спосіб внесення	N [кг/га]	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [кг/га]	K <sub>2</sub> O [кг/га]
1.	Господарський фон (контроль)	-	-	-	-	-
2.	РКД 11:37	240 кг/га (170 л/га)	у передпосівну культивуацію	25	90	-
3.	Амофос 12:52	170 кг/га	суцільно (розкидач) у передпосівну культивуацію	20	90	-

Рівень родючості ґрунту визначали за основними показниками. Крім того, визначали урожайність, структуру врожаю та розраховували економічну ефективність вирощування картоплі за використання РКД 11:37.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Картопля столова є культурою особливо вимогливою до фосфорного живлення в першу половину вегетації, адже в цей період відбувається активне формування кореневої системи та ініціація бульб. Від стартових умов у подальшому залежить функціонування рослинного організму загалом. В умовах нашого дослідження застосування добрив зумовлювало значний приріст урожаю, який досягав меж 10,0-14,0 т/га (38,5-53,84%) (табл. 2).

Заміна традиційного амофосу еквівалентним за кількістю фосфору рідким комплексним добривом сприяла приросту врожаю на рівні 4,0 т/га. Зазначені тенденції відбувалися за рахунок різного характеру формування бульб. За відсутності добрив частка фракції бульб >50 мм у загальному врожаї становила 15,6 т/га, а за використання добрив вона зростала до 26,9-28,4 т/га (70,9-74,8%). Саме ця частина врожаю є найбільш конкурентною на ринку картоплі і відрізняється найвищою ціною.

Заміна амофосу на РКД оптимізувала живлення рослин картоплі столової. Про це свідчить збільшення на 1,94 т/га урожаю фракції бульб 35-50 мм та на 1,50 т/га фракції >50 мм. Враховуючи те, що формування бульб зумовлюється поглинальною здатністю кореневої системи, можна стверджувати про важливу роль у цих процесах сполук фосфору, особливо тих, які знаходяться нижче зони формування бульб.

Особливих змін у показниках якості бульб картоплі за внесення амофосу і РКД не виявлено (табл. 3). Проте економічні показники за вирощування цієї культури у варіанті з РКД мали тренд до зростання (табл. 4). Так, останнє добриво зумовлювало збільшення доходу на 5318 грн/га та рівня рентабельності на 7,4% порівняно із амофосом. Крім того, собівартість продукції у врожаї із рідким добривом була на 150,53 грн/т меншою, що дуже важливо за досить нестабільних цін на цю продукцію в Україні.

Таблиця 2

**Урожайність картоплі столової сорту Ред Скарлет за внесення РКД 11-37**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Приріст урожаю		Фракція					
		т/га	%	< 35 мм		35-50 мм		>50 мм	
				т/га	%	т/га	%	т/га	%
Без добрив (контроль)	26,0	-	-	1,95	7,5	8,45	32,5	15,6	60,0
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (РКД 11-37)	40,0	14,0	53,8	2,56	6,4	9,16	22,9	28,4	70,9
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (Рам)	36,0	10,0	38,5	1,87	5,2	7,20	20,0	26,9	74,8

Таблиця 3

**Показники якості бульб картоплі столової за внесення РКД 11-34**

Варіант досліджу	Вміст у бульбах			
	сухої речовини, %	крохмалю, %	вітаміну С, %	нітратів, мг/кг
Без добрив (контроль)	21,3	17,7	4,14	11,6
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (РКД 11-37)	20,0	16,6	7,22	19,7
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (Рам)	19,1	15,9	5,59	14,3

Таблиця 4

**Економічна ефективність застосування РКД 11-37  
на картоплі столовій сорту Ред Скарлет**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %	Собівартість, грн/т
Без добрив (контроль)	26,0	67260	55100	12160	22,1	2119,23
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (РКД 11-37)	40,0	105568	63733	41835	65,6	1593,33
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub> (Рам)	36,0	99296	62779	36517	58,2	1743,86

**Висновки і пропозиції.** Використання РКД 11-37 в системі удобрення картоплі столової забезпечує зростання урожайності до рівня 40,0 т/га із високими показниками якості та економічною ефективністю вирощування цієї культури.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Кармазін П.Є, Петренко А.М. Ефективність позакореневого підживлення під час вирощування картоплі. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 224–231.
2. Гапмаюнова В.В., Іскакова О.Ш. Урожайність сортів картоплі залежно від мінерального живлення та рістрегулюючих речовин за вирощування на краплинному зрошенні в умовах півдня України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 2. С. 24–27.
3. Ільчук Р.В., Ільчук Л.А. Вплив способів і строків застосування регулятора росту вермістим на врожайність і якісні показники сортів картоплі різних груп стиглості. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. II. С. 39–48.
4. Бикін А.В., Бордюжа І.П. Вплив рідких комплексних добрив на чисту продуктивність фотосинтезу рослин картоплі столової. *Вісник ХНАУ* 2017. № 2. С. 200–205.
5. Альохін В.В. Підвищення продуктивності картоплі за оптимізації елементів технології вирощування у західному Лісостепу України. Дисертація 06.01.09 – рослинництво. Оброшено, 2018. С. 182.



УДК 633.35:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.5>

## АГРОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ПРИЧОРНОМОРЬСЬКОГО СТЕПУ

**Бурикiна С.І.** – к.с.-г.н., завідувач науково-технологічного відділу агрохімії,  
грунтознавства та органічного виробництва,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

**Вельвер М.О.** – науковий співробітник науково-технологічного відділу агрохімії,  
грунтознавства та органічного виробництва,

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

**Капустіна Г.А.** – к.с.-г.н., заступник директора,

Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

У статті наведені експериментальні дані з урожайності зерна гороху, отримані протягом 16-річного циклу в довготривалому стаціонарному досліді. Показана агрономічна ефективність добрив за різних доз, співвідношень елементів живлення та залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Дослідження проводилися на чорноземі південному в Причорноморському степу Одеської області.

Встановлено, що в цій ґрунтово-кліматичній зоні при характеристиці режиму вологозабезпеченості вегетаційного періоду гороху необхідно враховувати не тільки загальну кількість атмосферних опадів, але й розподіл їх у часі та частоту появи опадів різної величини; частка впливу умов зволоження на агрономічну ефективність добрив коливається в межах від 34,8% до 77,4% залежно від ГТК критичного періоду розвитку рослин гороху. Використання мінеральних добрив по фоні третього року післядії гною (8,0 та 12,5 т/га сівозмінної площі) знижує вплив несприятливих погодних умов на формування урожаю гороху при  $N_{30}P_{30}K_{30}$  від 30,11% до 28,1%; при  $N_{10}P_{10}K_{10}$  – від 35,1% до 29,5%.

При внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  найбільша окупність одиниці добрив приростами урожаю гороху була отримана при опадах за весняний період вегетації  $\geq 140$  мм і коли частка непродуктивних опадів не перевищувала 58% і складала: азоту – 18,1 кг/кг; фосфору – 7,5 кг/кг; калію – 10,1 кг/кг; РК – 7,0, NPK – 4,1 кг/кг; при опадах від 115 до 140 мм і долі непродуктивних опадів не більше за 72%: азоту – 17,1 кг/кг; фосфору – 4,4 кг/кг, калію – 2,3 кг/кг; РК – 7,3, NPK – 7,1 кг/кг; при опадах від 50 до 70 мм і долі непродуктивних опадів 75-80%: азоту – 7,4 кг/кг; фосфору – 2,3 кг/кг, калію – 1,8 кг/кг; РК – 2,8, NPK – 3,0 кг/кг; окупність 1 т гною у післядії третього року приростами урожаю гороху складала 13,1 кг/т, 9,9 кг/т і 5,7 кг/т відповідно до вказаних умов вологозабезпеченості.

Якщо вносити  $N_{10}P_{10}K_{10}$  окупність одиниці добрив приростами урожаю гороху при опадах за весняний період вегетації від 110 до 150 мм і долі непродуктивних опадів не більше за 62% складає: азоту – 87,3 кг/кг; фосфору – 95,7 кг/кг, калію – 80,3 кг/кг; РК – 57,0 та NPK – 40,4 кг/кг; при опадах від 50 до 70 мм і долі непродуктивних опадів за 75%: азоту – 31,0 кг/кг; фосфору – 25,0 кг/кг, калію – 16,0 кг/кг; РК – 15,0 та NPK – 8,7 кг/кг.

Урожайність гороху зростала зі збільшенням одинарної норми внесення елементу живлення з 10 кг/га до 30 кг/га, але за ефективністю одиниці добрив перевага була за меншою одинарною дозою при співвідношенні N:P:K = 1:1:1

**Ключові слова:** горох, урожайність, погодні умови, окупність, дози добрив.

**Burykina S.I., Welver M.O., Kapustina G.A.** *Agronomic efficiency of fertilizers in pea growing under the conditions of climate change of the Black Sea Steppe*

The article presents experimental data on pea grain yield obtained during a 16-year-long cycle in a long-term stationary experiment. The agronomic efficiency of fertilizers at different rates, nutrient ratios and depending on the weather conditions of the growing season is shown. The research was carried out on the southern chernozem in the Black Sea steppe of Odessa region.

*It is established that in this soil-climatic zone, when characterizing the moisture regime of the pea growing season, it is necessary to take into account not only the total amount of precipitation, but also its time distribution and frequency of precipitation of different magnitudes; the share of the influence of moisture conditions on the agronomic efficiency of fertilizers varies from 34.8% to 77.4% depending on the SCC of the critical period of development of pea plants. The use of mineral fertilizers against the background of the third year of manure aftereffect (8.0 and 12.5 t / ha of crop rotation area) reduces the impact of adverse weather conditions on the formation of pea yields at N30P30K30 from 30.11% to 28.1%; when N10P10K10 – from 35.1% to 29.5%.*

*When applying N30P30K30, the highest payback per unit of fertilizer in an increase in pea yield was obtained with precipitation during the spring growing season  $\geq 140$  mm and when the share of unproductive precipitation did not exceed 58% and was: nitrogen – 18.1 kg/kg; phosphorus – 7.5 kg/kg, potassium – 10.1 kg/kg; RK -7.0 and NPK – 4.1 kg/kg; with precipitation from 115 to 140 mm and the share of unproductive precipitation not more than 72%: nitrogen – 17.1 kg/kg; phosphorus – 4.4 kg/kg, potassium – 2.3 kg/kg; RK -7.3 and NPK – 7.1 kg/kg; with precipitation from 50 to 70 mm and the share of unproductive precipitation 75-80%: nitrogen – 7.4 kg/kg; phosphorus -2.3 kg/kg, potassium – 1.8 kg/kg; RK – 2.8 and NPK – 3.0 kg/kg; the payback of 1 ton of manure in the third year as an increase in pea yield was 13.1 kg / t, 9.9 kg / t and 5.7 kg / t, in accordance with the specified conditions of moisture supply.*

*If you apply N10P10K10, the payback per unit of fertilizer as increments of pea yield under precipitation during the spring growing season from 110 to 150 mm and the share of unproductive precipitation being not more than 62% is: nitrogen – 87.3 kg/kg; phosphorus – 95.7 kg/kg, potassium – 80.3 kg/kg; RK – 57.0 and NPK – 40.4 kg/kg; with precipitation from 50 to 70 mm and the share of unproductive more than 75%: nitrogen – 31.0 kg/kg; phosphorus -25.0 kg/kg, potassium – 16.0 kg/kg; RK -15.0 and NPK – 8.7 kg/kg;*

*The yield of peas as a whole increased with increasing a single feed rate from 10 kg / ha to 30 kg / ha, but the efficiency of a unit of fertilizer was higher at a lower single rate at a ratio of N: P: K = 1: 1: 1.*

**Key words:** peas, yield, weather conditions, payback, fertilizer rates.

**Постановка проблеми.** Горох – основна зернобобова культура в Україні. До 1992 року він вирощувався на площі 1,1-1,2 млн га, але вже з 1995 року площі посіву цієї культури почали знижуватися (на 15,5%). До 2000 року це зменшення площ досягло 73,3% і склало усього 307 тис. га [1]. В подальшому посівні площі гороху коливалися в інтервалі 245-362 тис. га, а 2013-2015 роки характеризувалися мінімальним обсягом (154-172 тис. га), після чого спостерігалось поступове зростання. У 2016 році вони становили 239 тис. га, а в наступні роки – більш ніж 400 тис. га. Отож за останні 27 років посівні площі гороху в Україні зменшилися у 2,6 разів. Питома вага Одеської області в загальній частці посівних площ України на 2018 рік склала 9,0%, в той час як із 2017 по 2011 рр. – 23,3-29,9% [2; 3].

Горох поряд із сидеральними парами повинен стати основним попередником озимої пшениці на півдні України. Тому проблемі відродження його площ і стабілізації урожайності необхідно приділити більше уваги, оскільки воно сприятиме поліпшенню економічного розвитку регіону.

Найефективніший технологічний прийом підвищення урожайності та якості зерна гороху – використання добрив. Система удобрення гороху має свої особливості з огляду на біологічну здатність культури засвоювати азот атмосфери в результаті симбіозу з бульбочковими бактеріями та фосфор із важкорозчинних форм добрив і ґрунту [4, с. 109].

Прикладом у дослідях на лучно-чорноземному ґрунті [5, с. 142–145] встановлено пригнічення активності азотфіксації рослинами гороху при застосуванні мінеральних добрив, але на ранніх фазах органогенезу, а з фази бутонізації внесення  $N_{30}P_{30}R_{30}$  і  $N_{60}P_{60}K_{60}$  активізувало ці процеси і підвищувало урожайність гороху на 22,7 та 40,9%.

У той же час у варіантах другого року післядії органічного добрива за внесення мінерального  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та їх поєднання в органічно-мінеральній системі удобрення спостерігалось зниження активності азотфіксації порівняно із контролем без добрив у фазі бутонізації та цвітіння, але урожайність гороху на цих варіантах перевищувала неудобрений фон на 13,6%, 45,5% та 36,4% відповідно.

За умов нестійкого зволоження на чорноземі опідзоленому [6, с. 96–97] горох добре реагував на підвищені дози добрив у післядії 20 тонн гною +  $N_{90}P_{60}K_{80}$  та 30 тонн гною +  $N_{110}P_{70}K_{100}$  зростанням урожайності на 0,9 т/га. За розрахунками Г.М. Господаренко [4, с. 110], норма азотних добрив під горох залежить від гранулометричного складу ґрунту і з урахуванням частки, отриманої за рахунок азотфіксації, повинна складати 60–75 кг/га. Крім того, дефіцит азотного живлення до початку утворення бобів знижує стійкість рослин до посухи.

**Постановка завдання.** Продуктивність сільськогосподарських культур залежить не лише від системи удобрення, але й від погодно-кліматичних умов, про що свідчили численні дослідження [7, с. 48; 8, с. 71; 9; 10, с. 103; 11, с. 802]. В умовах глобальних змін клімату та підвищення його аридності в південній зоні України виникає необхідність систематизації та аналізу результатів досліджень ефективності систем удобрення сільськогосподарських культур, у тому числі і гороху, за різних погодних умов, що й було метою цієї статті.

**Матеріал, методи та погодні умови досліджень.** Дослідження проводили на чорноземі південному в стаціонарному довготривалому досліді із добривами Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції. Орний шар ґрунту на рік закладки досліді мав низьку забезпеченість доступними для рослин формами азоту, фосфору та калію, слаболужну реакцію та вміст гумусу 2,9%.

Горох вирощувався з 1975 по 2004 роки протягом чотирьох ротацій зерно-паро-просапної сівозміни в ланці чорний пар – озима пшениця – кукурудза зерно – горох. Вивчалася ефективність органічної, мінеральної та органічно-мінеральних систем удобрення з різним співвідношенням елементів живлення, варіанти яких наведені в таблицях при викладанні отриманих результатів.

Мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри, суперфосфату простого гранульованого та калійної солі вносили під основний обробіток, гній – під чорний

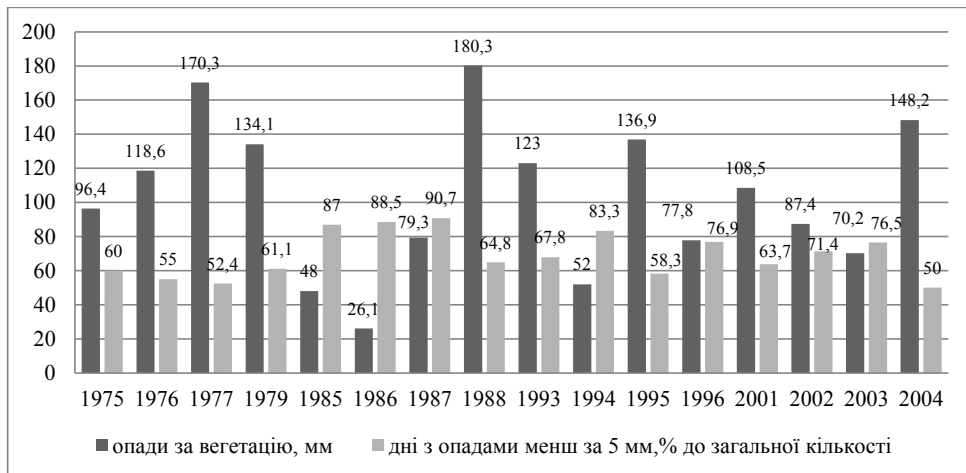


Рис. 1. Опади за період вегетації гороху в роки досліджень

пар. Таким чином рослини гороху використовували поживні елементи гною у післядії на третій рік. Розмір елементарної ділянки – 240 м<sup>2</sup>, облікової – 80 м<sup>2</sup>, повторність у досліді трьохкратна, ділянки розташовані систематично. Агронамічну ефективність добрив розраховували як кількість додаткової сільськогосподарської продукції, отриманої на одиницю діючої речовини мінеральних добрив або на 1 т органічних добрив [12, с. 270].

Клімат Одещини помірно континентальний із жарким сухим літом, м'якою малосніжною нестійкою зимою. Як показали результати аналізу показників температури повітря, починаючи з 1999 року, спостерігаються явні ознаки потепління: якщо в період із 1975 по 1998 рік середньорічна температура становила 9,9<sup>o</sup>C, то 1999 року – 11,9<sup>o</sup>C при багаторічній нормі за порід 1970-2018 рр. – 10,7<sup>o</sup>C [13, с. 33].

Погодні умови 1975-2004 рр. відрізнялися не лише за температурою, але й за кількістю та розподілом опадів (рис. 1, 2). Максимальна кількість опадів за вегетацію гороху спостерігалася у 1977, 1988 та 2004 роках (148,2-180,3 мм), мінімальна – 26,1 мм у 1986 році; непродуктивні опади, коли за один раз випадало менше 5 мм, складали від 50% до 90,7% від суми опадів, а загальна кількість днів із опадами коливалася також у широкому інтервалі від 13 до 34 (рис. 2). Гідротермічний коефіцієнт за Г.Т. Селяниновим змінювався від 0,34 до 1,86, тобто від дуже сильної посухи до надмірного зволоження.

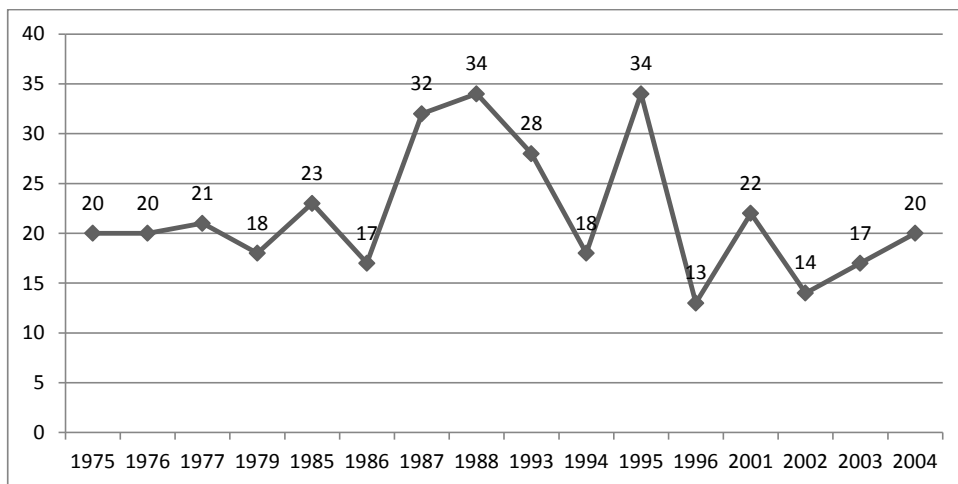


Рис. 2. Кількість днів з опадами за вегетацію гороху

**Результати досліджень та їх обговорення.** При обробі параметрів погоди періоду досліджень були отримані результати, представлені в табл. 1. Середня кількість атмосферних опадів за вегетацію гороху склала 103,6 мм. Кількість випадків, коли цей показник виходить за межі діапазону ( $m_{\text{сер.}} + \sigma$ ) дорівнює кількості випадків, розташованих у діапазоні ( $m_{\text{сер.}} - \sigma$ ), що при практично відсутній асиметрії (0,06) свідчить про рівномірність розподілу даних відносно середнього.

Докладний аналіз динаміки атмосферних опадів за декадами місяців вегетації гороху показав неоднозначність цього висновку (рис. 3). Загалом величина опадів за декаду невелика і коливається в інтервалі від 6,7 до 17,9 мм, причому п'ять мінімальних величин припадають на сім перших декад і відповідають періоду

розвитку рослин гороху від посів-сходів до цвітіння – початку наливу, останній із яких є критичним у формуванні продуктивності культури.

Таблиця 1

**Результати статистичного обробітку даних, що характеризують  
погодні умови вегетації гороху**

Показник	Опади за вегетацію, мм	К- сть днів із опадами	
		усього	менше за 5 мм, % від загальної к-сті
Середнє	103,6	21,9	62,2
Стандартна помилка	11,1	1,7	3,3
Медіана	102,5	20	66,3
Стандартне відхилення	44,3	6,6	13,3
Експес	-0,72	-0,36	-1,2
Асиметричність	0,06	0,81	0,29
Інтервал	154,2	21,0	40,7
Мінімальне значення	26,1	13	50
Максимальне значення	180,3	34	90,7
Коефіцієнт варіації	42,8	30,1	21,2

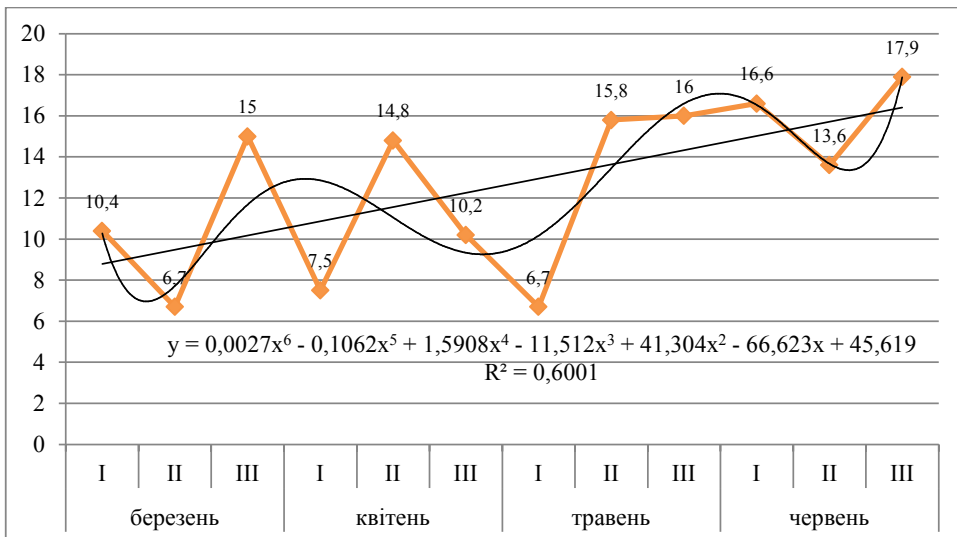


Рис. 3. Середня багаторічна величина атмосферних опадів за декадами, мм

Від другої декади травня до кінця червня кількість опадів має тенденцію до збільшення, але коефіцієнт асиметрії за всіма декадами від березня до червня мав позитивний знак і коливався в інтервалі від 0,42 (друга декада червня) до 3,10 (третья декада квітня), що свідчить про розташування більшості точок у діапазоні величин, менших за середньо багаторічну.

Коефіцієнт достовірності апроксимації  $R^2$  показує ступінь відповідності моделі тренду вихідним даним. Його значення може лежати в діапазоні від 0 до 1. Чим ближче  $R^2$  до 1, тим точніше модель описує наявні дані. У нашому випадку (див.

рис. 3) він не дуже високий ( $R^2 = 0,60$ ) навіть при використанні поліноміальної трендової кривої шостого порядку. Теоретичний розподіл описує реальний лише на 60%. Можливо, розрахунки цих показників вимагають більшого періоду спостережень, ніж 16 років, але для якісного аналізу точність, на наш погляд, одержана задовільна.

Рівень урожайності гороху та окупність добрив залежали як від загальної вологозабезпеченості періоду вегетації, розподілу опадів у часі, градації опадів за їх одноразовими величинами, так і від долі непродуктивних опадів. На необхідність урахування параметрів опадів вказували дослідження метеорологів [15, с. 20]. Весь період досліджень за характеристиками опадів ми розбили на три періоди (табл. 2).

Таблиця 2

**Характеристика періодів досліджень за розподілом опадів по вегетації гороху**

Показник	Періоди					
	перший	другий		третій		
Одинарні норми N, P, O <sub>2</sub> , K, O	30:30:30	10:10:10	30:30:30	10:10:10	30:30:30	
Загальна кількість опадів за вегетацію, мм	141,4	114,7	113,1	70,2	72,5	
Кількість днів з опадами, усього	24	19	30	14	16	
в тому числі у % до загальної кількості	< 5 мм	58,0	61,7	72,3	76,5	77,4
	5-9,9 мм	23,0	22,2	16,7	11,8	13,7
	10-19,9 мм	10,0	12,8	8,6	11,8	5,8
	>20 мм	9,0	3,3	2,4	0	3,1
Середня урожайність, ц/га	контроль	31,2	28,8	19,6	10,5	8,3
	добрива	36,1	38,9	25,1	13,6	10,8
Кількість випадків, %	25,0	18,8	18,8	12,4	25,0	

При кількості опадів за вегетацію 141,4 мм із найменшою кількістю днів з непродуктивними опадами (58%) урожайність гороху за рахунок природної родючості була на рівні 31,2 ц/га, а середня за всіма варіантами добрив (дозами і співвідношенням елементів живлення) при одинарній нормі азоту, фосфору та калію 30 кг/га – 36,1 ц/га, де надвишок урожаю склав 4,9 ц/га або 15,7%.

Зниження вологозабезпеченості на 20% із одночасним зростанням кількості днів з непродуктивними опадами до 72,3% зумовило падіння урожайності гороху на контролі на 37,2%, а на варіанті добрив – на 30,5%, однак абсолютна величина виходу продукції із удобреного гектару перевищувала неудобренений на 5,5 ц/га або на 28,1%.

При найгірших погодних умовах у третьому періоді за таких же одинарних норма (30 кг/га) урожайність проти порівняно оптимального рівня вологозабезпеченості знизилася у 3,3 рази, а без добрив – у 3,8 разів, але зберігається тенденція відносної мінімізації системами удобрення негативного впливу посушливих умов, оскільки і в цьому випадку рівень урожайності на дослідних ділянках перевищував неудобренений варіант на 2,5 ц/га або на 30,1%. На цей аспект дії добрив вказували й інші дослідники [16; 17].

Аналогічна картина складається і при одинарних нормах азоту, фосфору і калію 10 кг/га: перевищення урожайності гороху при внесенні добрив порівняно із неудобреним складало у другому періоді 35,1%, а в гостропосушливих умовах – 29,5%. Абсолютні прирости перевищували надвишки при збільшеній одинарній нормі і складали 10,1 ц/га проти 5,5 ц/га та 3,1 ц/га проти 2,5 ц/га.

Таблиця 3

**Агрономічна ефективність окремих елементів живлення при вирощуванні гороху за періодами вологозабезпеченості**

Показник	Періоди				
	перший	другий		третій	
Одинарні норми N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O	30:30:30	10:10:10	30:30:30	10:10:10	30:30:30
кг приросту зерна на 1 кг д.р. мінеральних добрив або на 1 т гною					
Гній на третій рік післядії – фон*	13,1	9,9		5,7	
Фон + P	7,5	95,7	4,4	25,0	2,3
Фон + K	10,1	80,3	2,3	16,0	1,8
Фон + PK	4,6	40,8	5,8	5,5	1,5
Фон + PK (на післядії N)	7,0	57,0	7,3	15,0	2,8
Фон + N	18,1	87,3	17,1	31,0	7,4

\* Середня норма внесення 10 т/га сівозміної площі або 40 т/га під чорний пар.

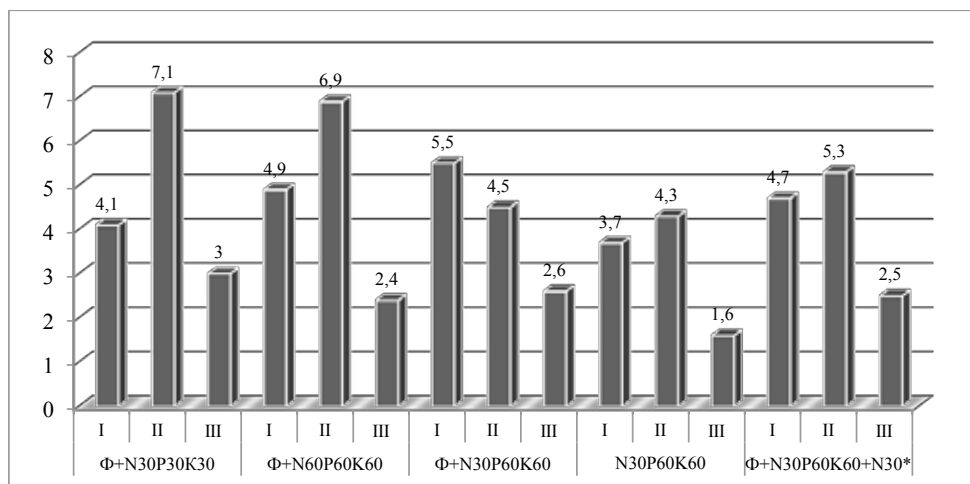
Розрахунки агрономічної ефективності окремих елементів живлення наведені у табл. 3, а повного мінерального добрива – на рис. 4. Порівняння цих результатів свідчить, що внесення повного мінерального добрива під горох менш ефективне за використання окремих його складників.

Так, внесення азоту, фосфору і калію в дозі 10 кг д.р./га дозволило на кожен кг діючої речовини добрив додатково отримати 87,3 кг, 95,7 кг та 80,3 кг зерна гороху при сприятливих умовах вегетації та 31,0-25,0-16,0 кг у гостро посушливий період. Підвищення одинарної дози внесення до 30 кг/га знизило окупність одиниці добрив (у кг на кг д.р.) до 18,1; 7,5 та 10,1 і 7,4; 2,3 та 1,8 відповідно до елемента живлення і погодних умов вегетації.

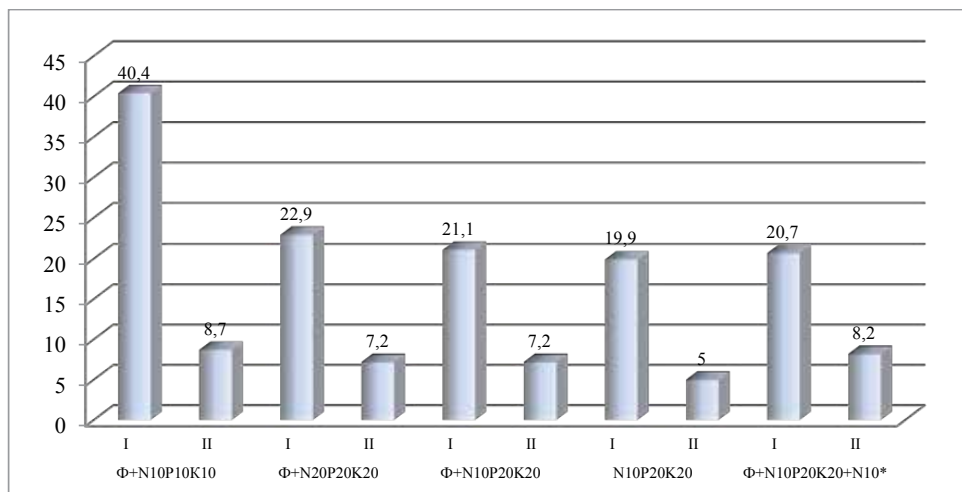
Ефективність довготривалого внесення фосфорно-калійних добрив в абсолютних величинах коливалася в широкому діапазоні значень: від 5,5 кг/кг до 40,8 кг/кг при P<sub>10</sub>K<sub>10</sub> та від 1,5 до 5,8 кг/кг при P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. При цьому їх окупність була нижчою за використання цих же доз на фоні післядії мінерального азоту, внесеного під попередню культуру: у перший кліматичний період – на 34,3% (P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>), у другий і третій при цих же дозах PK – на 20,5% та 46,4%; в останні два періоди, але при P<sub>10</sub>K<sub>10</sub> – на 28,4% та 66,7%.

У межах однієї системи удобрення помітна тенденція до зниження агрономічної ефективності з погіршенням погодних умов (рис. 4), а за дозами добрив – із їх зростанням. Прикладом у другий погодний період підвищення дози внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> є те, що знизилася окупність 1 кг NPK проти дози N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> усього на 2,8%, а за сильної посухи – на 20%; при одинарній нормі 10 кг д.р. – на 43,3% та 17,2% відповідно.

Ефективність внесення чисто мінеральної системи удобрення при співвідношенні N:P:K = 1:2:2 протягом усіх років досліджень нижче за дію цієї ж дози на фоні післядії органічного добрива становила від 4,4 до 38,5%.



а) одинарна норма 30 кг/га



б) одинарна норма 10 кг/га

Рис. 4. Окупність одиниці повного мінерального добрива приростами урожаю гороху за різних умов вологозабезпеченості вегетаційного періоду

\* – перенесено у позакореневе підживлення.

Протягом усіх років досліджень в одному з варіантів систем удобрення при співвідношенні N:P:K = 2:2:2 частина азотних добрив (50%) була перенесена із основного внесення в позакореневе підживлення рослин гороху у фазу бутонізації (ВВСН 51-61). Як показують результати, цей прийом практично не мав переваг в окупності одиниці НРК як при мінімальних, так і при підвищених дозах, і, незважаючи на абсолютні значення приростів, практично не залежав від погодних умов.

Кореляційно-регресійний аналіз підтвердив основні тенденції впливу метеофактору на урожайність гороху і ефективність дії добрив, показав наявність оберненого зв'язку між окупністю добрив і кількістю непродуктивних опадів, причому при використанні повного мінерального добрива він більш тісний, ніж при



внесенні окремо азоту, фосфору і калію, зростає із підвищенням дози внесення НРК. Аналогічна тенденція, але прямого зв'язку, спостерігається між агрономічною ефективністю та кількістю опадів від 5 до 19,9 мм (табл. 4).

При вивченні зв'язків між погодними умовами та ефективністю добрив на посівах гороху ми використовували і коефіцієнти погодних умов (далі – КПУ) за І.І. Стребковим [14, с. 54], який характеризує сукупний вплив комплексного метеофактору на урожай конкретної культури: якщо він менший за одиницю – погодні умови склалися для культури не дуже добре, якщо  $>1$  – навпаки. Ступінь відхилення від одиниці вказує на ступінь сприятливості метеоумов конкретного року для формування величини продуктивності.

Таблиця 4

## Коефіцієнти кореляції

Система удобрення	опад					
	усього		< 5 мм		5-19,9 мм	
	r	R <sup>2</sup>	r	R <sup>2</sup>	r	R <sup>2</sup>
Фон + N	0,89	0,792	-0,44	0,194	0,37	0,137
Фон + P	0,34	0,116	-0,50	0,250	0,44	0,194
Фон + K	0,44	0,194	-0,30	0,090	0,20	0,040
Фон + НРК = 1:1:1	0,36	0,130	-0,64	0,410	0,63	0,397
Фон + НРК = 1:2:2	0,63	0,397	-0,72	0,518	0,72	0,518
Фон + НРК = 2:2:2	0,71	0,504	-0,88	0,774	0,90	0,810

Для виявлення найбільш впливових метеорологічних факторів на рівень продуктивності гороху були розраховані повні коефіцієнти парної кореляції (R) і приватні коефіцієнти кореляції між показниками водно-теплового режиму вегетації, дозами добрив і приростами зерна. В обробіток для характеристики погодних умов у цьому випадку вводилися такі показники як кількість опадів, середньодобова температура повітря, запаси продуктивної вологи у ґрунті під посівом гороху за основними періодами онтогенезу, в іншому – КПУ.

Одержані результати (табл. 5) свідчили, що рівень продуктивності гороху істотно пов'язаний із введеними параметрами: сума опадів за вегетацію визначає урожайність на 43,6% ( $R = 0,66$ ;  $R^2 = 0,436$ ), у тому числі опади, що випали до повного цвітіння, – на 34,8; середньодобова температура повітря в останній період

Таблиця 5

## Матриця кореляційної залежності між елементами погоди протягом вегетації гороху та його продуктивністю (середнє за чотири ротації)

Коефіцієнт кореляції	Опади, мм				t <sup>o</sup> C		Запаси продуктивної вологи у ґрунті, мм		КПУ
	Період онтогенезу								
	1-й	2-й	3-й	усього	1-й	3-й	1-й	3-й	
							шар ґрунту, см		
						0-100	0-50		
парний (R)	0,27	0,59	0,31	0,66	0,27	-0,47	0,64	0,62	0,76
приватний	0,45	0,78	0,63	0,10	-0,26	-0,65	0,39	0,24	0,52

онтогенезу – на 22,1%, запаси продуктивної вологи при формуванні вегетативних органів та при досяганні – на 41,0 і 38,4; сукупний вплив комплексного метеофактору (КПУ) знаходиться на рівні 57,8%.

Відомо, що кількість опадів, які випадають до настання масового цвітіння, дуже важливі, бо до цієї фази розвитку горох накопичує основному усю вегетативну масу надземної частини рослин. У нашому випадку для другого періоду онтогенезу, який закінчується формуванням суцвіть, квіток (травень) спостерігався найвищий повний коефіцієнт парної кореляції (0,59).

Таким чином, факт впливу погодних умов на ефективність використання добрив під горох встановлено за допомогою регресійного аналізу: які б ми не обрали характеристики погодних умов, парні коефіцієнти кореляції знаходилися в інтервалі середнього і тісного зв'язку від 0,59 до 0,99 (по модулю), тобто частка впливу метеоумов вегетаційного періоду гороху на ефективність добрив коливалася від 34,8% (кількість опадів) до 77,4% (частка днів із опадами менше за 5 мм).

Повні ж коефіцієнти для доз добрив при включенні більшої кількості параметрів погоди виявилися низькими (на рівні 0,03-0,10). Тож величина (R) для співвідношень, видів і доз добрив не відображає їх істинний вплив на урожайність культури, але вказує на взаємодію усіх факторів і підкреслює багатофункціональність їх зв'язку.

Наші результати знаходять підтвердження і в інших дослідях за ґрунтово-кліматичними зонами [8–11]. Інтерес викликає дослідження В.Ф. Камінського зі співавторами, які проаналізували 22-річний цикл впливу метеорологічного фактору на формування урожаю гороху для всіх зон України. Зокрема, для степової зони Одеської області максимальне значення множинного коефіцієнту кореляції (R = 0,617) було у травні, який свідчив про середній зв'язок температурного режиму і вологості з продуктивністю посівів гороху, що також збігається з нашими результатами. Погодні умови усього періоду вегетації для Одеської області за їх розрахунками визначали рівень урожайності гороху в межах на 7,7-31,9% [16, с. 41].

**Висновки і пропозиції.** Аналіз 16-річного циклу вирощування гороху у польовій сівозміні при систематичному внесенні добрив дозволив стверджувати про те, що:

- при характеристиці режиму вологозабезпеченості вегетаційного періоду гороху необхідно враховувати не лише загальну кількість атмосферних опадів, але й кількість днів із опадами різної градації, розподіл опадів у часі, частоту появи опадів різної величини;

- розраховані статистичні характеристики диференціації погодних умов, урожайності гороху та агрономічної ефективності добрив показують, що в Причорноморському Степу Одеської області частка впливу умов зволоження в загальну дисперсію складає від 34,8% до 77,4%;

- використання мінеральних добрив по фоні третього року післядії гною (8,0 та 12,5 т/га сівозмінної площі) знижує вплив несприятливих погодних умов на формування урожаю гороху при  $N_{30}P_{30}K_{30}$  від 30,11% до 28,1; при  $N_{10}P_{10}K_{10}$  – від 35,1% до 29,5%;

- при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  найбільша окупність одиниці добрив приростами урожаю гороху отримана при опадах за весняний період вегетації  $\geq 140$  мм і коли частка непродуктивних опадів не перевищувала 58% і складала: азоту – 18,1 кг/кг; фосфору – 7,5 кг/кг, калію – 10,1 кг/кг; РК – 7,0 та NPK – 4,1 кг/кг; при опадах від 115 до 140 мм і долі непродуктивних опадів не більш за 72%: азоту – 17,1 кг/кг; фосфору – 4,4 кг/кг, калію – 2,3 кг/кг; РК – 7,3 та NPK – 7,1 кг/кг; при опадах від 50 до 70 мм і долі непродуктивних опадів 75-80%: азоту – 7,4 кг/кг; фосфору – 2,3 кг/кг,

калію – 1,8 кг/кг; РК – 2,8 та NPK – 3,0 кг/кг; окупність 1 т гною у післядії третього року приростами урожаю гороху складала 13,1 кг/т, 9,9 кг/т та 5,7 кг/ відповідно до вказаних умов вологозабезпеченості;

– якщо вносити  $N_{10}P_{10}K_{10}$  окупність одиниці добрив приростами урожаю гороху при опадах за весняний період вегетації від 110 до 150 мм і долі непродуктивних опадів не більше за 62% складає: азоту – 87,3 кг/кг; фосфору – 95,7 кг/кг, калію – 80,3 кг/кг; РК – 57,0 та NPK – 40,4 кг/кг; при опадах від 50 до 70 мм і долі непродуктивних більше за 75%: азоту – 31,0 кг/кг; фосфору – 25,0 кг/кг, калію – 16,0 кг/кг; РК – 15,0 та NPK – 8,7 кг/кг;

– урожайність гороху зростала зі збільшенням одинарної норми внесення елементу живлення з 10 кг/га до 30 кг/га, але за ефективністю одиниці добрив перевага була за меншою одинарною дозою при співвідношенні N:P:K = 1:1:1.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сільське господарство України. Статистичний збірник. Київ, 2018. 235 с.
2. Державна служба статистики України. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
3. Статистичний бюлетень України за 2019 рік. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
4. Господаренко Г.М. Удобрення сільськогосподарських культур. К. : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.
5. Волкогон В.В., Бердніков О.М., Лопушняк В.І. Екологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Волкогона. К. : Аграрна наука, 2019. 264 с.
6. Заришняк А.С., Цвей Я.П., Іваніна В.В. Оптимізація удобрення та родючості ґрунту у сівознах / за ред. А.С. Заришняка. К. : Аграрна наука, 2015. 208 с.
7. Целуйко О.А., Парамонов А.В. Влияние длительного применения удобрений на урожайность гороха. *Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»*. 2019. № 4(32). С. 46–51.
8. Нідзельський В.А. Динаміка росту гороху залежно від погодних умов. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/viewFile/5120/5034>. С. 67–74.
9. Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Федоренко І.Є., Кірчук І.С., Пішта Д.С., Кірчук Г.А. Особливості вирощування гороху і озимої пшениці в сівознах Південно-західного Степу. URL: <https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/5b321cfff3ff3.pdf>.
10. Ключков А.В., Соломко О.Б., Ключкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур. *Вестник Белорусской государственной с-х академии*. 2019. № 2. С. 101–105.
11. E. Sabella, A. Aprile, C. Negro, F. Nicoli, E. Natricati, M. Vergine, A. Luvisi, L. Bellis Impact of Climate Change on Durum Wheat Yield. *Agronomy*, 2020, 10(6), 793; doi.org/103390.
12. Леонов Ф.Н. Агрономическая и энергетическая эффективность систем удобрений в севообороте. *Актуальні проблеми сучасного землеробства*. Луганськ, 2003. С. 268–273.
13. Бурикiна С.І., Цуркан О.І. Тенденції сучасної зміни агрокліматичної ситуації на території степової чорноземної зони півдня України. *Таврійський науковий вісник : наук. журн. / ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 111. С. 29–43.
14. Рябченко М., Михальова К. Порівняння якості зерна сортів озимої м'якої пшениці, вирощеної в засушливі й дощові роки. *Агроном*. 2009. № 3. С. 54–55.
15. Шабанов В.В., Шаршеев Э.С. Статистические параметры распределения осадков. *Природообустройство*. 2009. № 3. С. 13–23.
16. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Гресь С.А. Значення погоднокліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Випуск 53. С. 38–48.
17. Мусаев Ф.А., Захарова О.А. Зависимость урожайности ячменя от ГТК и удобрений. *Успехи современного естествознания*. 2016. № 2. С. 89–97.

УДК 631.8:633.853.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.6>

## ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СУХОЇ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

**Іванишин О.С.** – аспірант кафедри садівництва і виноградарства,  
землеробства та ґрунтознавства,

Подільський державний аграрно-технічний університет

**Хоміна В.Я.** – д.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри садівництва і виноградарства,  
землеробства та ґрунтознавства,

Подільський державний аграрно-технічний університет

Стаття присвячена залежності накопичення маси сухої речовини гібридами кукурудзи та урожайності від норм внесення добрива та норм застосування мікродобрива. У дослідженнях вивчається чотири гібриди, які належать до двох груп стиглості: середньоранні і середньостиглі. На основному фоні, внесеному під основний обробіток землі, вивчається ефективність передпосівного внесення добрива діаміфоски в різних нормах. Також експериментально вивчається доцільність підживлення мікродобривом Урожай Зерно та вивчення різних норм його застосування.

Результати досліджень показали, що при визначенні динаміки накопичення сухої надземної маси гібридів кукурудзи двох груп стиглості до фази цвітіння розвиток рослин відбувався залежно від особливостей гібриду та норм внесення добрив.

На основі отриманих експериментальних даних встановлено, що, починаючи з фази молочної стиглості зерна кукурудзи і до фізіологічної стиглості, спостерігалася суттєва розбіжність за показниками накопичення сухої надземної маси рослин у розрізі гібридів. У фазі молочної стиглості залежно від досліджуваних факторів показник коливався від 15,63 до 17,50 т/га, а у фазу фізіологічної стиглості – від 17,3 до 20,7 т/га.

Дослідженнями встановлено, що максимальну урожайність сформували ті гібриди і варіанти, в яких було найбільше накопичення сухої надземної маси. Оптимальні варіанти за урожайністю: середньоранній гібрид КВС 381 і середньостиглий КВС 2323, фон добрива 250-300 кг/га, мікродобрива 2-3 л/га. Урожайність на цих варіантах становила 10,9-11,6 т/га.

Дисперсійний аналіз показав, що урожайність зерна кукурудзи істотно відрізнялася в розрізі досліджуваних гібридів та залежно від норми застосування добрив. Щодо норм підживлення мікродобривом, то спостерігалася тенденція до підвищення урожайності за норм 2 і 3 л/га у всіх гібридів кукурудзи на усіх фонах макродобрив.

**Ключові слова:** кукурудза, гібрид, норма макродобрива, норма мікродобрива, суха речовина, урожайність зерна.

### **Ivanyshyn O.S., Khomina V.Ya. Dynamics of dry aboveground mass accumulation and grain yield of maize hybrids depending on fertilization in the conditions of Western Forest Steppe**

The article deals with the dependence of dry matter mass of maize hybrids and yield on fertilization rates and rates of microfertilizers application. The research studies four hybrids belonging to two groups of ripeness: middle-early and mid-ripe. Against the main background of the basic tillage, the effectiveness of pre-sowing fertilizer diamophosics at different rates is studied. We also experimentally studied the feasibility of fertilizing with microfertilizer «Grain Harvest» under different rates of its application.

The results of the studies showed that when determining the accumulation dynamics of dry aboveground mass of maize hybrids of two ripeness groups, it should be noted that before the flowering phase, the development of plants occurred depending on the characteristics of the hybrid and application rates.

Based on the obtained experimental data, it was established that, from the phase of milk ripeness of maize to physiological ripeness, there was a significant difference in terms of dry aboveground mass accumulation in the context of hybrids. In the phase of milk ripeness, depending on the investigated factors, the indicator ranged from 15.63 to 17.50 t/ha, and in the phase of physiological ripeness – from 17.3 to 20.7 t/ha.

*Studies have found that the maximum yield was formed by those hybrids and variants that had the highest accumulation of dry aboveground mass. The best yield variants are: a middle-early hybrid KVS 381 and a middle-ripe KVS 2323, fertilizer background 250–300 kg/ha, micro fertilizers 2–3 l/ha. The yield on these variants was 10.9–11.6 t/ha.*

*Analysis of variance showed that maize grain yield varied significantly in the context of studied hybrids and depending on the rate of fertilizer application. Regarding the fertilization rates of microfertilizers, there was a tendency to increase yields at the rates of 2 and 3 l/ha in all maize hybrids at all macro fertilizers backgrounds.*

**Key words:** maize, hybrid, rate of macro fertilizers, rate of micro fertilizers, dry matter, grain yield.

**Постановка проблеми.** Нині динаміка виробництва кукурудзи суттєво покращилася. Кукурудза має низку харчових і кормових властивостей. У її зерні міститься 9-12% білків, 65-70 – вуглеводів, 4-8 – олії, 1,5% – мінеральних речовин. Із зерна кукурудзи виготовляють близько 350 видів продукції: крупу, борошно, цукор, сироп, харчовий крохмаль, рослинну олію, пиво, етиловий спирт, гліцерин, органічні кислоти, вітамін Е, консерви та інші вироби. Крім зерна, використовують листки, стебла, стрижні качанів для виробництва паперу, целюлози, ацетону, метилового спирту, лінолеуму, віскози, пластмаси, активованого вугілля, анестезуючих засобів та іншого [1; 2].

Найбільш динамічним фактором є урожайність, яка й визначає рівень ефективності культури в розрізі інших сільськогосподарських культур. Досвід вирощування кукурудзи свідчить, що приріст урожаю забезпечує застосування мікродобрив. Використання комплексних мікродобрив у технології вирощування кукурудзи є актуальним [3; 4]. Мікродобрива та регулятори росту, які здатні підвищувати урожайність кукурудзи на 20-30%, нині рекомендують науковці низки економічно розвинених країн: Франції, Великої Британії, Німеччини, Швейцарії [5; 6]. Отже, варто акцентувати увагу на високопродуктивних гібридах кукурудзи та технологічних факторах вирощування в різних зонах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кукурудза здавна вирощувалася в умовах Степу України. Левова частка тих досліджень, які нині виконуються, зосереджені в Інституті зрощуваного землеробства, де працюють із цією культурою і в селекційному, і в технологічному аспектах.

Так, за даними низки науковців (М.П. Малярчук, П.В. Писаренко, Л.С. Міщукова) [7] рівень урожайності кукурудзи у варіантах мілкої обробки і сівби в попередньо-необроблену ріллю був значно нижчим, що призвело до різкого зменшення валового і чистого прибутку та рівня рентабельності. Оптимальні економічні параметри отримано на варіанті із проведенням чизельного обробітку на 28-30 см.

На думку Т.Ю. Марченко, Ю.О. Лавриненка, О.О. Пілярської та інших [8], обробка рослин кукурудзи мікродобривами позитивно впливає на накопичення надземної сирової маси гібридів за окремими фазами розвитку. Найбільший вплив на формування сирової маси здійснив препарат Аватар-1, максимального значення показник набув у фазу молочної стиглості (54,71 т/га) у гібриду Чонгар, що перевищило контроль на 2,4%.

В умовах Лісостепу західного досліджень з питань технології вирощування кукурудзи виконується не досить, щоб сформулювати рекомендації для вирощування вказаної культури у цій зоні.

**Постановка завдання. Мета досліджень** – визначити динаміку накопичення сухої надземної маси та урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від удобрення в умовах Лісостепу західного.

Дослідження виконуються в умовах «Корпорації Колос ВС» Борщівського району Тернопільської області. У досліді вивчаються такі гібриди кукурудзи: КВС 2323 (ФАО 260), КВС Кумпан (ФАО 290), КВС 381 (ФАО 350), КВС 4484 (ФАО 370) – фактор А; норма НРК: 150 (контроль), 200, 250 і 300 кг (перед-посівне внесення) – фактор В.

Під основний обробіток ґрунту загальний фон добрив для усіх варіантів становив: діамфоска (2 ц/га), сульфат амонію (2 ц/га), безводний аміак (2 ц/га); норма внесення мікродобрива Урожай Зерно: 1, 2, 3 л/га – фактор С. Мікродобриво вносилося у фазі 5-7 листків. За контроль взято варіант без підживлення. Облікова площа ділянки – 50 м<sup>2</sup>. Повторність – чотириразова. Облік урожаю здійснювали методом поділянкового обмолоту. Усі обліки, спостереження та аналізи здійснювалися відповідно до загальноприйнятих методик.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Наші дослідження включали вивчення норм внесення добрив навесні на основному фоні та норм підживлення мікродобривом. Результати досліджень показали, що при визначенні динаміки накопичення сухої надземної маси гібридів кукурудзи двох груп стиглості середньоранніх і середньостиглих до фази цвітіння розвиток рослин відбувався залежно від особливостей гібриду та норм внесення добрив. Максимальне накопичення сухої маси рослин у фазі 7 листків було у середньостиглого гібриду КВС 381. Цей показник коливався в межах 0,89-0,94 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка накопичення надземної маси кукурудзи гібридів різних груп стиглості, т/га (середнє за 2018-2019 рр.) (окремі варіанти)**

Норма добрива, кг/га	Норма мікродобрива, л/га	Фази росту і розвитку				
		7 листків	12-13 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	фізіологічна стиглість
<b>КВС 2323(ФАО 260)</b>						
150 (контроль)	Без мікродобрива (контроль)	0,81	5,2	12,06	16,91	19,43
300	2	0,85	5,36	12,25	17,42	20,27
	3	0,85	5,37	12,26	17,44	20,29
<b>КВС Кумпан (ФАО 290)</b>						
150 (контроль)	Без мікродобрива (контроль)	0,77	5,18	11,01	15,63	17,30
300	2	0,83	5,28	11,24	15,82	17,55
	3	0,82	5,30	11,24	15,83	17,55
<b>КВС 381 (ФАО 350)</b>						
150 (контроль)	Без мікродобрива (контроль)	0,89	5,53	12,63	17,34	20,52
300	2	0,94	5,64	12,75	17,47	20,70
	3	0,93	5,64	12,75	17,50	20,70
<b>КВС 4484 (ФАО 370)</b>						
150 (контроль)	Без мікродобрива (контроль)	0,86	5,42	11,52	16,22	19,05
300	2	0,92	5,55	11,66	16,35	19,29
	3	0,92	5,55	11,66	16,34	19,28

Найменше накопичення сухої надземної маси забезпечив гібрид КВС Кумпан у межах 0,77-0,83 т/га. Коефіцієнт варіації становив 5,8%. Із збільшенням норми добрив показник підвищувався на 0,1-0,6 т/га. У фазу 12-13 листків вихід сухої речовини становив 5,18-5,64 т/га.

У фазу цвітіння спостерігалася така ж тенденція накопичення сухої маси як і в рослин у попередньо-аналізуючу фазу. У розрізі гібридів показник коливався в межах 11,01-12,63 т/га (на контролі). Із підвищенням на 0,5-0,23 т/га максимальну реакцію на підвищення норми добрив виявив середньоранній гібрид КВС 2323 (ФАО 260).

Починаючи із фази молочної стиглості зерна і до фізіологічної стиглості, спостерігалася суттєва розбіжність за показниками накопичення сухої надземної маси рослин в розрізі гібридів. У фазі молочної стиглості залежно від досліджуваних факторів показник коливався від 15,63 до 17,50 т/га, а у фазу фізіологічної стиглості – від 17,3 до 20,7 т/га, коефіцієнт варіації становив 4,05 та 6,25%.

Дослідженнями встановлено, що максимальну урожайність сформували ті гібриди і варіанти, в яких було найбільше накопичення сухої надземної маси. Оптимальні варіанти за урожайністю: середньоранній гібрид КВС 381 і середньостиглий КВС 2323, фон добрива 250-300 кг/га, мікродобрива 2-3 л/га. Урожайність на цих варіантах становила 10,9-11,6 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від удобрення, т/га  
(середнє за 2018-2019 рр.)**

Норма добрива, кг/га	Норма мікродобрива, л/га	Гібрид			
		КВС 2323	КВС Кумпан	КВС 381	КВС 4484
150 (контроль)	Без мікродобрива (контроль)	10,6	7,6	10,3	7,9
	1	10,7	7,7	10,4	8,0
	2	10,9	7,9	10,6	8,2
	3	11,0	7,9	10,7	8,2
200	Без мікродобрива	10,9	7,8	10,5	8,0
	1	11,0	7,9	10,6	8,1
	2	11,2	8,1	10,8	8,3
	3	11,3	8,2	10,8	8,3
250	Без мікродобрива	11,2	8,0	10,7	8,2
	1	11,2	8,1	10,7	8,2
	2	11,5	8,3	10,9	8,5
	3	11,5	8,3	11,0	8,6
300	Без мікродобрива	11,4	8,1	10,8	8,3
	1	11,4	8,2	10,8	8,4
	2	11,6	8,4	11,1	8,7
	3	11,6	8,4	11,1	8,7
НІР <sub>05</sub> : А – 0,05; В – 0,05; С – 0,05; АВ – 0,11; АС – 0,11; ВС – 0,11; АВС – 0,22					

**Висновки і пропозиції.** Накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи в наших дослідженнях залежало від гібриду, норм внесення добрива та норм застосування мікродобрива. У динаміці максимальне накопичення надземної

сухої маси спостерігалось у гібридів кукурудзи КВС 381 і КВС 2323 на варіантах застосування добрива (діамофоски) в нормах 250 та 300 кг/га і підживлення мікродобривом Урожай Зерно у фазі 7 листків нормами 2 і 3 л/га. На цих варіантах показник накопичення маси сухої речовини у фазу фізіологічної стиглості становив 20,21-20,7 т/га, а урожайність склала 10,9-11,6 т/га.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Володарский Р.И. Биологические основы возделывания кукурузы. 1975. М. : Колос. 256 с.
2. Зінченко О.І. Рослинництво : підручник, вид. третє, доповнене і переробл. Умань, 2016. Видавець «Сочінський М.М.». 612 с.
3. Troyer A.F., Backyround U.S., Hybrid Corn II. *Crop Science*. 2004. Vol. 44. № 2. P. 370–380. DOI:10.2135/cropsci2004.3700.
4. 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.
5. Calvino P.A., Andradeb F.A., Sadrasb V.O. Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil Depth, and Crop Managemen. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 275–281.
6. Corn Technology / DuPont Launches Next Generation Technology to Accelerate Corn Research and Increase Productivity. URL: <http://www.pioneer.com/home/site/about/news-media/media-kits/fast-corntechnology>.
7. Малярчук М.П., Писаренко П.В., Мішукова Л.С., Малярчук А.С., Котельнікова Д.І., Нижегородко В.М. Ефективність мінімізованих способів основного обробітку і сівби в попередньо-необроблений ґрунт при вирощуванні кукурудзи на зрошуваних землях. *Зрошуване землеробство*. Зб. наук. праць. 2013. Вип. 59. С. 36–38.
8. Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О., Пілярська О.О., Забара П.П., Хоменко Т.М., Михаленко І.В., Іванів М.О. Динаміка накопичення сирової та сухої біомаси гібридами кукурудзи для краплинного зрошення. *Зрошуване землеробство*. Зб. наук. праць, 2019. Вип. 71. С. 108–113. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.23>.



УДК 634.835:581.145

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.7>

## РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ У ГЕНЕРАТИВНІЙ ТА КЛОНОВІЙ СЕЛЕКЦІЇ ВІНОГРАДУ В УКРАЇНІ

**Ковальова І.А.** – к. с.-г. н., директор,

Національний науковий центр

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

Національної академії аграрних наук України

Узагальнено результати, отримані в ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» за допомогою методів культури *in vitro* під час виконання програм генеративної та клонової селекції, визначено їх ефективність та перспективу використання.

Проаналізовано основні напрями застосування біотехнологічних методів у генеративній та клоновій селекції винограду. Показано, що основним напрямом використання культури *in vitro* у клоновій селекції винограду є прискорене розмноження нових генотипів на безвірусній основі, що може відбуватися як на універсальних поживних середовищах, так і на середовищах, розроблених для певного генотипу винограду.

Аналіз результатів прискореного розмноження генотипів 5-ти столових, 3-х технічних і 3-х підщепних сортів, а також клонів сортів демонструє, що показники приживлюваності на рівні 86-90% та коефіцієнт мультиплікації від 1,7 до 2,7 на модифікованих середовищах дають можливість швидкого розмноження як елемент зберігання / поширення / розмноження генетичних ресурсів винограду.

Продемонстровано, що в генеративній селекції перспективним напрямом застосування біотехнологічних методів є прискорений скринінг генотипів у культурі *in vitro* на солета посухостійкість, що дозволяє скоротити строки оцінки генотипів у польових умовах щонайменше на 3 роки. За допомогою зазначених методів було оцінено на солета посухостійкість матеріал нових підщепних сортів Добриня та Гарант, а також прищепного сорту Кардишак.

Дослідження ураження вірусом скручування в культурі *in vitro* на провокаційних середовищах із сорбітолом може замінити метод індексації щепленням на сорти-індикатори за тестування клонів винограду та скорочує строки тестування від 2-х-3-х років до кількох місяців. Проте метод не дозволяє розрізнити за симптоматикою ураження першим і третім серотипами вірусу скручування листя, що обмежує його застосування за тестування в програмах сертифікації.

**Ключові слова:** виноград, клони та сорти, культура *in vitro*, стійкість, посуха, засолення, вірусні хвороби, скручування листя винограду.

### **Kovaljova I.A. The results of biotechnological methods application in grapevine breeding and clonal selection in Ukraine**

The results obtained at the NSC "Tairov Research Institute of Viticulture and Wine-Making" using *in vitro* culture methods during the implementation of breeding and clonal selection have been summarized, their effectiveness and prospects for use have been determined.

The main directions of biotechnological methods application in breeding and clonal selection of grapevine have been analyzed. It is shown that the main direction of *in vitro* culture use for grapevine clonal selection is the accelerated propagation of new genotypes on a virus-free basis which can occur both on universal nutrient media and on media developed for a particular genotype of grapes.

Analysis of the genotypes accelerated propagation results of 5 table, 3 wine and 3 rootstock varieties, as well as clones of varieties shows that the survival rate at the level of 86-90% and the multiplication rate from 1.7 to 2.7 on modified media allow rapid propagation as an element of storage / distribution / propagation of grapevine genetic resources.

It has been shown that perspective direction of biotechnological methods application for breeding is *in vitro* genotypes screening for salt and drought resistance, which allows to reduce the time of genotype evaluation in the field by at least 3 years. Using these methods, the material of the new rootstocks Dobrynya and Garant, as well as the Kardyshakh table variety has evaluated for salt and drought resistance and reduces testing time from 2-3 years to several months.

*The study of grapevine leafroll virus in vitro culture on sorbitol-contained media can replace the indexing method by grafting on indicator varieties for grapevine clones testing and reduced the testing period from 2-3 years to several months. However, the method does not allow to distinguish the symptoms of the grapevine leafroll virus first and third serotypes, which limits its use for testing in certification programs.*

**Key words:** grapevine, clones and varieties, in vitro culture, resistance, drought, salinization, virus diseases, grapevine leafroll.

**Постановка проблеми.** Біотехнологічні методи, насамперед культура *in vitro*, нині є одним із необхідних інструментів у селекції винограду. Ефективність їх використання залежить від напрямку селекції (генеративна чи клонова), завдань застосування та використаних генотипів, які розрізняються як за швидкістю розмноження, так і за резистентністю до абіотичних та біотичних факторів довкілля. При формулюванні селекційних завдань необхідно визначити доцільність та ефективність використання біотехнологічних методів стосовно певних генотипів, що може позитивно позначитися на строках селекційного процесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Напрями застосування культури *in vitro* у селекції є досить різноманітними, але найбільш ефективними та такими, що найчастіше застосовуються, є прискорене розмноження генотипів сортів або клонів у культурі *in vitro* (селекційні генотипи, генотипи, вільні від вірусів винограду тощо) [1; 2; 3; 4; 5; 6] та ранній скринінг генотипів на стійкість до абіотичних та біотичних факторів [7; 8].

Дослідження із розмноження *in vitro* у світі включали вивчення впливу численних факторів, у тому числі середовищ (мінеральний і гормональний склад) [1; 2; 5], генотипів [2; 3; 4; 5; 6], режимів зберігання [3], біологічно активних речовин [6] тощо. Проте зазначені дослідження здебільшого були пов'язані із окремими питаннями збереження генетичних ресурсів, фізіології або фітопатології винограду і не мали на меті обслуговування широкомасштабних селекційних програм.

**Постановка завдання.** В основу робочої гіпотези нашого дослідження було покладено припущення щодо необхідності диференціації напрямів використання методів культури винограду *in vitro* залежно від напрямку селекції, завдання селекційних програм та особливостей генотипів, що використовуються.

**Метою роботи** є узагальнення результатів, отриманих у ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» за допомогою методів культури *in vitro* під час виконання програм генеративної та клонової селекції, визначення їх ефективності та перспектив використання. Для цього потрібно було вирішити такі завдання:

- 1) проаналізувати ефективність використання культури *in vitro* для прискореного розмноження нових генотипів винограду.
- 2) охарактеризувати спрямованість і результативність методів раннього скринінгу селекційних генотипів за допомогою методів культури *in vitro*.

Матеріалом для досліджень були клони та сорти селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова». Клоновий матеріал був представлений клонами 3-х технічних сортів (Каберне Совіньйон 441, Марсельський чорний ранній 1294, Рислінг рейнський 14172), п'яти столових сортів (Оригінал 5861, Мускат гамбурзький 2694, Одеський сувенір 7844, Мускат Таїровський 371, Мускат жемчужний 7251) і трьох підщепних сортів (Ріпарія x Рупестріс 101-14 4923, Берландієрі x Ріпарія СО4 1791, Берландієрі x Ріпарія Кобера 5 ББ 21192), а також столовий сорт Кардишах і підщепні сорти Добриня та Гарант.

Під час досліджень було використано класичні методи культури *in vitro* (введення до культури, пасажування на живильних середовищах, адаптація до умов

in vivo). Використані середовища розподілялися на 2 групи, які дозволяли прискорити процес розмноження та отримати високі коефіцієнти мультиплікації, та провокаційні, що дозволяли моделювати умови абіотичного стресу (посуха, засоленість земель) та оцінювати реакцію генотипів на стрес.

**Виклад основного матеріалу дослідження. Використання культури in vitro для прискореного розмноження нових генотипів винограду** здебільшого проводилося на клоновому матеріалі технічних, столових і підщепних сортів (Черевата Т.І., 2006; Зеленянська Н.М., 2015) [9, 10], оскільки розмноження цього матеріалу на рівні біологічних категорій передбачає особливі умови та вимоги стосовно санітарного та генетичного контролю.

Використаний матеріал був вільним від 7 вірусів винограду (насамперед вірусу коротковузля та 2-х серотипів вірусу скручування листя винограду), контроль на які є неодмінною умовою отримання європейських категорій садивного матеріалу «базовий» і «сертифікований». Підібраний склад середовищ як універсальних, так і специфічних для певних генотипів, дозволив отримати рівні приживлюваності в середньому від 89 до 100% із високими коефіцієнтами розмноження 1,7-2,7 для технічних сортів та 1,9-2,7 для підщепних сортів (рис. 1).

Дослідження, проведені в Чилі, показали, що розробка спеціального протоколу для розмноження окремого сорту дає можливість отримати протягом 4-х місяців до 10 000 рослин [1]. Оптимізація гормонального складу середовищ забезпечує укорінення на рівні 95% [2] та приживлюваність на етапі адаптації до 95% [3]. Стандартизація методики розмноження для кількох сортів теж дає можливість досягнути високих рівнів розмноження із коефіцієнтом мультиплікації понад 5 [4].

Отримані результати свідчать про потенційну можливість у разі необхідності швидко розмножити як досліджені генотипи клонів сортів, так і інші з урахуванням специфіки та швидкості введення у культуру клонів сортів різного напрямку використання.

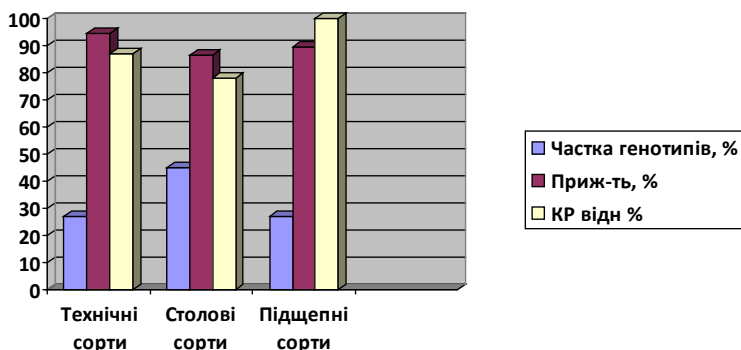


Рис. 1. Середні рівні приживлюваності та коефіцієнт розмноження клонів столових, технічних і підщепних сортів винограду (2006-2016 рр.)

Примітка: КР відносний – значення коефіцієнту розмноження у відсотках, де за 100% прийнято коефіцієнт розмноження підщепних сортів винограду

Аналіз закордонних досліджень демонструє, що культура in vitro найчастіше використовується або для розмноження після застосування процедур оздоровлення від вірусів, або для розмноження малопоширених чи автохтонних генотипів [1; 2; 4; 6]. Напрямок використання розмноження винограду в культурі in vitro,

застосований у селекційних програмах ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», є дещо специфічним, оскільки перевірка на віруси, що проводиться під час 2-х вегетативних поколінь клонодослідження, практично виключає необхідність процедур хемо- чи термотерапії, проте заплановане широкомасштабне розмноження клонів мало на меті отримання великої кількості маточних насаджень у регіональних розсадниках, актуальність чого нині зростає.

Стосовно автохтонних генотипів, оскільки Україна у цьому плані представлена виключно сортами власної селекції, які мають закладені маточники або мікроматочники тощо, то їх розмноження може бути обмежене традиційними методами.

**Оцінка результативності застосування методів раннього скринінгу за допомогою культури *in vitro*.**

Останніми 20 роками зафіксували зміну трендів у використанні методів культури *in vitro*. Так, якщо на початку її використання стосовно винограду вважалося, що ці методи більш придатні або для швидкого розмноження, або для проведення оздоровчих процедур від вірусів, нині все частіше ці методи використовуються для різнопланового прискореного скринінгу генотипів. Серед низки цих випробувань прискорена оцінка генотипів винограду в ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» була зроблена відносно створення стресових умов для генотипів (таблиця 1).

Так, було досліджено 2 абіотичні (засоленість і посуха) [9; 10; 11] та 1 біотичний чинник (ураження вірусом скручування листя) [12]. Оцінка ефективності застосування культури *in vitro* для скринінгу генотипів показала, що за оцінки впливу абіотичних факторів період випробування порівняно із польовою оцінкою зменшується щонайменше на 3 роки.

Таблиця 1

**Напрями прискореного скринінгу селекційних генотипів винограду в культурі *in vitro* в умовах змодельованого стресу (2010-2017 рр.)**

Напрямок використання генотипу	Напрямок скринінгу	Сорт	Особливості модифікації середовища та автори	Рекомендації та час зменшення польових досліджень
Підщепні сорти	Абіотичні фактори. Солестійкість	Добриня, Гарант	Модифіковане МС середовище із додаванням NaCl, CaCO <sub>3</sub> , NaHCO <sub>3</sub> для моделювання засолення	Прискорений скринінг генотипів підщепних сортів винограду; до 3-х років
Прищепні сорти	Абіотичні фактори. Посухостійкість	Кардишак	МС середовище із додаванням ПЕГ як осмотичного агенту для моделювання посухи	Прискорений скринінг генотипів підщепних сортів винограду; до 3-х років
Прищепні сорти	Біотичні фактори. Виявлення вірусу скручування листя	Каберне Совіньон	МС середовище із додаванням ПЕГ як осмотичного агенту	Неспецифічний попередній скринінг на ВСЛВ 3. 2 місяці замість 2-х-3-х років за індексації щепленням

При використанні змодельованого стресу для санітарної оцінки клонового матеріалу на ураження третім серотипом ВСЛВ економія часу складає щонайменше 2 роки порівняно із обов'язковою (відповідно до стандарту ЕРРО) індексацією щепленням на сорт-індикатор Каберне Фран. Проте метод не дозволяє розрізнити за симптоматикою ураження першим і третім серотипами вірусу скручування листя, що обмежує його застосування.

Моделювання стресових умов у культурі є загальноприйнятим для прискороного скринінгу нових селекційних генотипів винограду [7] на стійкість до цього фактору, в тому числі підщепних сортів і [8] *Vitis silvestris* виявлення найбільш стійких із них.

Стрес може бути як однофакторним, так і комбінованим. Наприклад, дослідження посухостійкості проводиться деякими авторами паралельно з оцінкою впливу вірусу скручування листя на виноградну рослину, оскільки обидва фактори негативно впливають на провідну систему рослин, тож один фактор підсилює діяльність іншого. Дослідження вірусних хвороб в умовах *in vitro* можуть бути спрямовані не лише на моделювання стресових умов чи на прискорене виявлення хвороби [8; 13; 14], але й дослідження фізіолого-біохімічних процесів на тлі ураження [15].

Використання культури *in vitro* як моделі до виявлення резистентності має свої переваги і недоліки. Хоча умови *in vitro* істотно відрізняються від польових, що є явним недоліком, виключення варіабельності таких чинників як світло, температура, рівень поживних речовин та ураження патогенами є позитивним для дослідів, у яких переважають негативні.

Позитивним у досліді із використанням культури *in vitro* є також висока швидкість отримання результатів і низька ціна. Оскільки в низці випадків показано відповідність даних, отриманих у полі та в культурі *in vitro*, останній метод можна вважати об'єктивним і таким, що відповідає польовому експерименту [15].

Більшість проаналізованих робіт не ставить на меті скринінг великої кількості матеріалу на стійкість до того чи іншого фактору довкілля, проте широкий спектр фізіологічних і біохімічних досліджень, що застосовується для оцінки генотипів, дає підстави для припущення, що досліді в культурі *in vitro* можуть стати адекватною моделлю для польових експериментів та істотно скоротити час добору нових селекційних генотипів. Підвищення ефективності цього напрямку досліджень у ННЦ «ІВіВ ім. В.С. Таїрова» планується отримати шляхом поєднання дослідів у культурі *in vitro* та методу ДНК-маркерів, зокрема мікросателітних ДНК-маркерів.

**Висновки і пропозиції.** Аналіз результатів прискороного розмноження генотипів винограду, отриманих внаслідок генеративної та клонової селекції (всього 5 сортів столового, 3 технічного і 3 підщепного напрямів використання), демонструє, що високі показники приживлюваності (в середньому 86-90%) та коефіцієнту мультиплікації (до 2,7) на модифікованих середовищах дають можливість за необхідності швидко розмножити будь-який генотип із ампелографічної колекції, банку клонів чи селекційних ділянок як елемент зберігання / поширення / розмноження генетичних ресурсів винограду.

Результати використання прискороного скринінгу генотипів у культурі *in vitro* дозволяють зробити висновок, що методи оцінки генотипів підщепних сортів винограду на соле- та посухостійкість є перспективними для генеративної селекції, оскільки вони дозволяють скоротити строки оцінки генотипів у польових умовах щонайменше на 3 роки.

Дослідження ураження вірусом скручування в культурі *in vitro* може замінити метод індексації щепленням на сорти-індикатори, який є обов'язковим для тестування клонів винограду на ураження вірусами, проте неможливість розрізнення першого і третього серотипів ВСЛВ вимагає подальшого удосконалення культурального методу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tània San Pedro Rosa, Peiró Joan Villanova, Antonio Olmos, Carmina Gisbert *In vitro* propagation of *Vitis vinifera* L. cv. 'Monastrell'. *Electronic Journal of Biotechnology* 27 (2017) 80–83.
2. Skiada F, Grigoriadou K, Eleftherio E. Micropropagation of *Vitis vinifera* L. cv. 'Malagouzia' and 'Xinomavro'. *Cent Eur J Biol* 2010;6:839–52.
3. De Carvalho-Silva R, Gomes-Luis Z, Scherwinski-Pereira J.E. Short-term storage *in vitro* and large-scale propagation of grapevine genotypes. *Pesq Agrop Brasileira* 2012;47:344–50.
4. Dev R., Singh S.K., Singh A.K., Verma K. Comparative *in vitro* multiplication of some grape (*Vitis vinifera*) genotypes. *Indian J Agric Sci* 2016;85:1477–83.
5. Mukherjee P, Husain N, Misra C, Rao VS. *In vitro* propagation of grape rootstock de Grasset (*Vitis champinini* Planch.): Effects of medium composition and plant growth regulators. *Sci Hortic* 2010;126:13–9.
6. Eftekhari M., Alizadeh M., Mashayekhi K., Asghari H.R. *In vitro* propagation of four Iranian grape varieties: Influence of genotype and pretreatment with arbuscularmycorrhiza. *Vitis* 2012;51:175–82.
7. Sivritepe N., Eris A. Determination of Salt Tolerance in Some Grapevine Cultivars (*Vitis vinifera* L.) Under *in vitro* Conditions. *Tr. J. of Biology* 23 (1999) 473–485.
8. Markovic Z, Preiner D, Mihovilovic-Bosnjak A, Safner T, Stupic D, Andabaka Z et al. *In vitro* introduction of healthy and virus-infected genotypes of native Croatian grape-vine cultivars. *Cent. Eur. J. Biol.* 2014;9:1087–98.
9. Черевата Т.М. Розробка і оптимізація прийомів клонального мікророзмноження для виробництва садивного матеріалу винограду : дис. канд. с.-г. наук: 06.01.08 / Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова». Одеса, 2006. 159 с.
10. Зеленянська Н.М. Наукове обґрунтування та розробка сучасної технології вирощування садивного матеріалу винограду : дис. докт. с.-г. наук: 06.01.08./ Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова». Одеса, 2015. 642 с.
11. Гогулінська О.І. Розробка та вдосконалення методів оцінки стійкості винограду до стрес-факторів із використанням культури *in vitro* : автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.08 / Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр «Ін-т виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова». Одеса, 2014. 20 с.
12. Мулюкіна Н.А., Зеленянська Н.М., Іванова-Ханіна Л.В., Карастан О.М., Лосева Д.Ю. Оптимізація біотехнології отримання вихідного матеріалу винограду, вільного від вірусу скручування листя винограду. *Виноградарство і виноробство*, 2016, вип. 53, С. 151–154.
13. Popescu C.F., Bejan C., Dumitrica R.N., Dejeu L.C., Nedelea G. Rootstocks and wild grapevines responses to salinity / *Vitis* 54 (Special Issue), (2015), 197–201.
14. Zhen-Hua Cui, Wen-Lu Bi, Xin-Yu Hao, Yan Xu, Peng-Min Li, M.A. Walker and Qiao-Chin Wang. Responses of *in vitro*-grown plantlets (*Vitis vinifera*) to grapevine leafroll-associated virus-3 and PEG-induced drought stress. *Front Physiol.* 2016;7:203.
15. Khristov I.K., Stefanov D., Goltsev V.N., Abrasheva P. (2001). Effects of grapevine fanleaf and stem pitting viruses on the photosynthetic activity of grapevine plants grown *in vitro*. *Russ. J. Plant Physiol.* 48, 473–477.

УДК 633.11:631.559:631.8:515.5:631.532  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.8>

## УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (ОЗИМОЇ) ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

**Кулик М.І.** – д.с.-г.н, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавська державна аграрна академія

**Онопрієнко О.В.** – аспірант кафедри селекції, насінництва і генетики,  
Полтавська державна аграрна академія

**Сиплива Н.О.** – к.б.н, заступник завідувача  
відділу розелюдя заявок, експертизи назви та новизни,

Український інститут експертизи сортів рослин

**Божок Ю.О.** – с.н.с.,

Український інститут експертизи сортів рослин

Мета проведених досліджень полягає у вивченні урожайності пшениці м'якої (озимої) залежно від застосування удобрення – основного внесення мінеральних добрив і застосування кореневого та позакореневого підживлення. У статті обґрунтовано необхідність оптимізації елементів сортової технології вирощування пшениці м'якої (озимої) на основі удосконалення системи удобрення. Вивчення сортів пшениці м'якої (озимої) було проведено в умовах виробництва центральної частини Лісостепу на основі трифакторного експерименту.

Встановлено вплив основного удобрення та застосування позакореневого підживлення на урожайність придатних для поширення сортів пшениці м'якої (озимої). Визначено, що нівелювання негативного впливу погодних умов весняно-літньої вегетації пшениці м'якої (озимої) можливо зменшити агротехнічним шляхом, а саме проведенням ранньовесняного кореневого підживлення посівів і застосуванням позакореневого підживлення рослин у фазу весняного куціння на фоні основного внесення добрив.

Залежно від погодних умов вегетації та агрозаходів, які застосовувалися, урожайність сортів пшениці озимої суттєво відрізнялася за варіантами досліду в розрізі років дослідження. За результатами дослідження встановлено, що найнижча урожайність всіх сортів пшениці була на безудобрених варіантах і варіювала від 2,6 до 3,1 т/га. Суттєво більша урожайність досліджуваних сортів зафіксована на безудобреному фоні за внесення  $N_{60}$  та застосування різних варіантів підживлення (від 3,0 до 4,7 т/га).

Максимальне значення за цим показником було зафіксовано у сортів Ілляс (4,5 т/га) і Чигиринка (4,7 т/га). Суттєву нижчу урожайність за роки дослідження на варіантах найбільш оптимальної системи живлення рослин формували сорти Кубус (3,8 т/га) і Полтавчанка (4,2 т/га). На фоні основного внесення  $N30(PK)60$  максимальну урожайність (до 6,0 т/га) отримали при ранньовесняному підживленні  $N30-60$  на варіантах із сумісним застосуванням позакореневого підживлення Мономіди і КАС.

**Ключові слова:** пшениця м'яка (озима), сорти, добрива, підживлення, погодні умови, урожайність зерна.

### **Kylyk M.I., Onoprienko O.V., Syplyva N.O., Bozhok Yu.O. Yield of soft (winter) wheat varieties depending on the fertilization system**

The purpose of the conducted research is to study the yield of soft (winter) wheat depending on the application of fertilizers: the main application of mineral fertilizers and the use of root and foliar fertilization. The article justifies the need for optimizing the elements of varietal technology of growing soft (winter) wheat on the basis of improving the fertilization system. The research on soft (winter) wheat varieties was carried out under the conditions that exist in the central part of the Forest-Steppe on the basis of a three-factor experiment.

The influence of basic fertilizer and foliar fertilization on the yield of varieties of soft (winter) wheat suitable for wide use has been proven. It is determined that the negative impact of weather conditions of spring-summer vegetation of soft (winter) wheat can be reduced by agrotechnical means: carrying out early spring root fertilization of crops and foliar fertilization of plants in the spring tillering phase. Depending on the weather conditions of vegetation and applied

*agricultural measures, the yield of winter wheat varieties differed significantly according to the variants of the experiment in terms of years of research. According to the results of the study, it was established that the lowest yield of all wheat varieties was on not fertilized variants and varied from 2.6 to 3.1 t/ha. Significantly higher yields of the studied varieties were recorded against not fertilized background with the introduction of N60 and the use of different fertilization options - from 3.0 to 4.7 t/ha. The maximum value for this indicator was in the varieties: Ilias (4.5 t/ha) and Chyhyrynka (4.7 t/ha). Significantly lower yields over the years of research on the options of the most optimal plant nutrition system were formed by varieties Kubus (3.8 t/ha) and Poltavchanka (4.2 t/ha). Based on the main application of N30 (RK) 60, the maximum yield (up to 6.0 t/ha) was obtained with early spring fertilization of N30-60 on variants with joint application of foliar fertilization of Monomidi and CAS.*

**Key words:** *soft (winter) wheat, varieties, fertilizers, fertilization, weather conditions, grain yield.*

**Постановка проблеми.** Основне призначення пшениці озимої – це забезпечення продовольчої безпеки нашої країни. Збільшення обсягів збору зерна досягається на основі раціонального підбору високопродуктивних сортів, обґрунтованої технології вирощування культури без збільшення посівних площ. Саме тому удосконалення технології вирощування сортів пшениці м'якої (озимої) на основі еколого-адаптивних технологій є пріоритетним питанням, що потребує вивчення та обґрунтування.

З урахуванням вимогливості рослин пшениці озимої до умов живлення, вивченню впливу систем удобрення з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов надається основне значення [1]. Урожайність пшениці м'якої (озимої) і якість отриманої продукції визначаються адаптивним і продуктивним потенціалами сортів, які реалізуються у тісному взаємозв'язку з контрольованими і неконтрольованими факторами довкілля [2; 3]. Саме тому ми вирішили встановити реакцію зареєстрованих сортів пшениці м'якої (озимої) на систему удобрення в умовах центрального Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним із головних заходів підвищення продуктивності озимої пшениці та поліпшення якості її зерна є застосування мінеральних добрив. Численними дослідженнями в різних ґрунтово-кліматичних зонах України встановлено, що майже половина приросту врожаю зернових культур досягається за рахунок раціонального і збалансованого мінерального живлення рослин.

Згідно досліджень вчених-агрономів сорти пшениці можуть давати високі врожаї зерна доброї якості лише на родючих ґрунтах і за внесення достатньої кількості добрив за рахунок збільшення у ґрунті доступних елементів. Основною причиною низької якості зерна є дефіцит азоту в агроценозах пшениці, тому без достатнього його внесення одержати урожай високоякісного зерна здебільшого неможливо.

Збільшення вмісту азоту в рослинах підсилює інтенсивність процесу фотосинтезу, затримується природне старіння листків, особливо верхніх, у тому числі і верхівкового листка. На початку вегетації азотні добрива підвищують інтенсивність росту рослин, сприяють накопиченню азотних сполук у вегетативних органах. Як вітчизняні [4-13], так і іноземні вчені при вивченні впливу удобрення на рослини встановили, що його ефективність визначається комплексом абіотичних і технологічних чинників. Вплив негативних погодних умов, особливо за дефіциту вологи та збільшення обсягів застосування азотних добрив, не завжди гарантує позитивні результати.

О.В. Бараболя, Ю.М. Барат, М.І. Кулик, О.В. Онопрієнко встановили, що нівелювання погодних умов за рахунок комплексного застосування добрив призводить до суттєвого збільшення урожайності сортів пшениці м'якої (озимої). Виявлено



значний вплив на урожайність пшениці озимої шляхом застосування весняного кореневого та позакореневого підживлення посівів на фоні основного удобрення. У варіантах без основного внесення добрив зростає вплив взаємодії сумісного застосування кореневого азотного та позакореневого комплексного підживлення посівів пшениці озимої.

Отже, нами проведено дослідження встановлення реакції рослин пшениці озимої на погодні умови різних років і можливості зниження їх негативного впливу на урожайність зерна з допомогою системи підживлення посівів.

**Постановка завдання.** Вивчення сортів пшениці м'якої (озимої) було проведено в умовах виробництва центральної частини Лісостепу на основі трифакторного експерименту. У дослідженні використовували методики дослідної справи в агрономії [14-15]. Завданням наших досліджень було встановити урожайності пшениці м'якої (озимої) залежно від застосування удобрення – основного внесення мінеральних добрив і застосування кореневого та позакореневого підживлення.

Серед зареєстрованого сортименту пшениці м'якої (озимої) для вивчення ми обрали сорти Полтавчанка, Чигиринка, Богдана, Іліас і Кубус. Усі сорти пшениці озимої рекомендовані для вирощування в умовах Полісся та Лісостепу України.

Агротехніка при вирощуванні пшениці м'якої (озимої) – загальноприйнята для цієї ґрунтово-кліматичної зони, окрім факторів, поставлених на вивчення. Дослід на безудобреному фоні та за внесення  $N_{30}(PK)_{60}$  в основне удобрення (внесення під оранку) поєднував вивчення таких чинників:

- 1) фактор А – роки дослідження: 2015-2019 рр.;
- 2) фактор Б – ранньовесняне внесення добрив (без добрив, 30, 60 і 90 кг/га аміачної селітри);
- 3) фактор В – позакоренеve підживлення по вегетації у фазу весняного кушіння (без підживлення, підживлення мікродобривами Мономідь 1 л/га, підживлення КАС (аміачна селітра – 44,3%, карбамід – 35,4%, вода – 19,4%, аміачна вода – 0,5%) з нормою внесення робочого розчину на 60 л/га, сумісне застосування Мономіди і КАС). Дози мінеральних добрив розраховували балансово-розрахункових методом.

Облік урожайності зерна проводили шляхом поділянкового обмолоту пшениці озимої з подальшою очисткою зерна і перерахунком на 100% чистоту та 14% вологість. Математичний аналіз отриманих результатів досліджень здійснювали за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу (комп'ютерна програма "Statistica 6,0").

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Погодні умови 2015-2019 років за період весняно-літньої вегетації рослинного ценозу пшениці озимої значно відрізнялися від середньо-багаторічних показників (рис. 1–2). Варіювання кількості опадів за роки дослідження була в межах 2,0 від до 68,5 мм на місяць, протягом весняно-літньої вегетації рослин пшениці озимої – не перевищувала 50,0 мм, в окремі періоди цей показник був значно більшим від середньо-багаторічних даних.

За надмірною кількістю опадів періодів весняно-літньої вегетації пшениці озимої виокремлено 2015 рік (травень і червень), 2016 і 2019 роки (травень). Температура повітря протягом вегетації пшениці була досить нерівномірною. Було зафіксовано зростання температурного тренду: у 2016 році (квітень і червень), у 2018 році (травень) та у 2019 році (червень).

Характеризуючи погодні умови за ГТК, ми виокремили надмірно вологі (2016 рік), середні (близькі до оптимальних) – 2015 і 2018 рр., посушливі роки (2017 і 2019 роки), що дозволили виявити реакцію рослин пшениці на зміну гідротермічних умов періоду проведення досліджень.

За результатами дослідження встановлено, що нівелювання негативного впливу погодних умов за весняно-літньої вегетації пшениці м'якої (озимої) можливо зменшити агротехнічним шляхом, а саме шляхом проведення ранньовесняного кореневого підживлення посівів і застосування позакореневого підживлення рослин у фазу весняного куціння на фоні основного внесення добрив. Що з урахуванням погодних умов вегетаційного періоду певним чином впливало на тривалість вегетаційного періоду сортів пшениці озимої зображено на рис. 3.

Найбільш тривалим вегетаційний період був у сорту Чигиринка (від 286 до 294 діб), середнім – у сортів Ілляс і Богдана (від 278 до 288 діб), найменш тривалим – у сортів Полтавчанка та Кубус (від 267 до 271 доби).

Залежно від погодних умов вегетації та застосовуваних агрозаходів урожайність сортів пшениці озимої суттєво відрізнялася за варіантами дослідів в розрізі років дослідження (табл. 1-2).

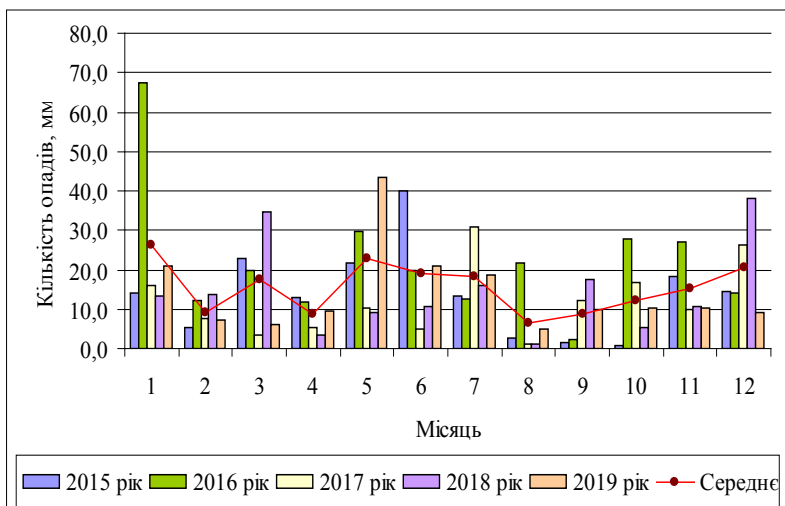


Рис. 1. Щомісячна кількість опадів протягом 2015-2019 рр.

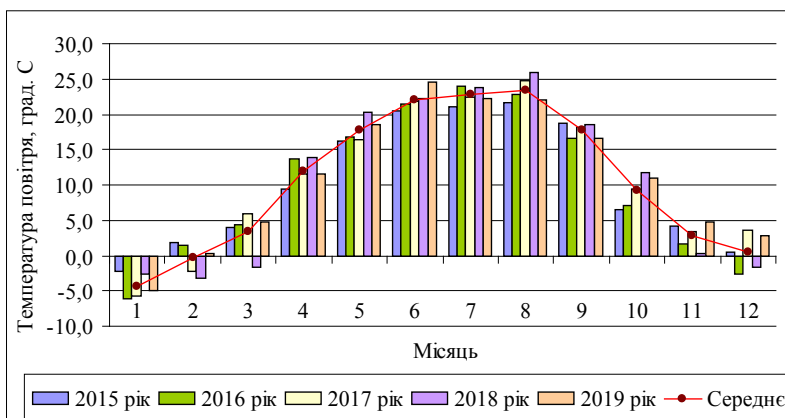


Рис. 2. Середньомісячна температура повітря протягом 2015-2019 рр.

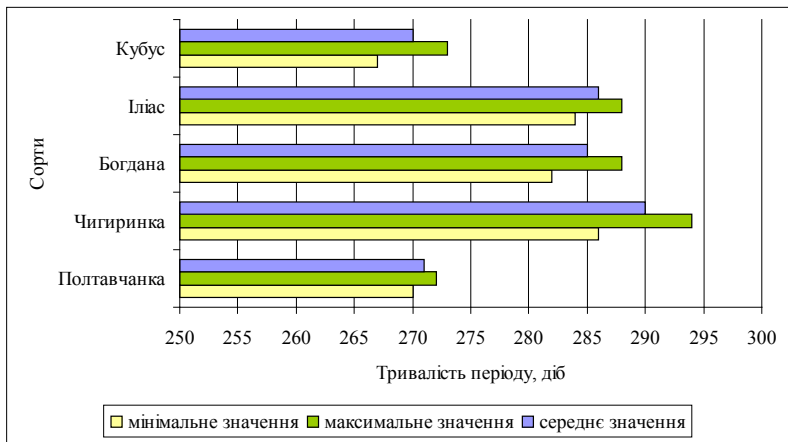


Рис. 3. Тривалість вегетаційного періоду сортів пшениці озимої, середнє за 2015-2019 рр.

Таблиця 1

Урожайність сортів пшениці озимої на безудобреному фоні, середнє за 2015-2019 рр., т/га

Удобрення (фактор Б)	Підживлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					Середнє за варіантами
		Кубус	Полтавчанка	Іліас	Богдана	Чигиринка	
Без добрив	вар. 1	2,6	2,8	2,9	2,9	3,1	2,8
	вар. 2	2,7	2,8	2,9	2,9	3,1	2,9
	вар. 3	2,9	3,2	3,3	3,3	3,2	3,2
	вар. 4	3,0	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3
N <sub>30</sub>	вар. 1	2,8	3,2	3,3	3,3	3,4	3,2
	вар. 2	3,0	3,4	3,6	3,5	3,7	3,4
	вар. 3	3,1	4,1	4,2	3,9	4,1	3,9
	вар. 4	3,3	4,6	4,6	4,0	4,3	4,2
N <sub>60</sub>	вар. 1	3,0	3,3	3,4	3,4	3,9	3,4
	вар. 2	3,2	3,4	3,5	3,6	4,0	3,6
	вар. 3	3,4	3,9	4,1	4,0	4,5	4,0
	вар. 4	3,8	4,2	4,5	4,2	4,7	4,3
N <sub>90</sub>	вар. 1	2,8	3,1	3,1	3,2	3,4	3,1
	вар. 2	3,1	3,1	3,2	3,3	3,6	3,3
	вар. 3	3,1	3,5	3,6	3,5	3,9	3,5
	вар. 4	3,2	3,6	3,7	3,5	3,9	3,6
Середнє за сортами		3,1	3,5	3,6	3,5	3,8	3,5
НІР <sub>05</sub> (фактор А)		-	-	-	-	-	0,31
НІР <sub>05</sub> (фактор Б)		0,31	0,42	0,31	0,44	0,45	0,25
НІР <sub>05</sub> (фактор В)		0,26	0,63	0,50	0,47	0,62	0,27
НІР <sub>05</sub> (фактор А і Б)		0,13	0,18	0,15	0,21	0,23	0,48

Продовження таблиці 1

НІР <sub>05</sub> (фактор А і В)	0,44	0,32	0,41	0,64	0,63	0,54
НІР <sub>05</sub> (фактор Б і В)	0,14	0,30	0,27	0,13	0,20	0,37

Примітка: варіант 1 – без підживлення, варіант 2 – підживлення мікродобривами Мономідь 1 л/га, варіант 3 – підживлення КАС 60 л/га, варіант 4 – сумісне застосування Мономіди і КАС.

Таблиця 2

**Урожайність сортів пшениці озимої на фоні N<sub>30</sub>(PK)<sub>60</sub>,  
середнє за 2015-2019 рр., т/га**

Удобрення (фактор Б)	Підживлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					Середнє за варіантами
		Кубус	Полтавчанка	Ілляс	Богдана	Чигиринка	
Без добрив	вар. 1	3,4	3,1	3,2	3,0	3,9	3,3
	вар. 2	3,4	3,2	3,3	3,2	4,0	3,4
	вар. 3	4,4	3,4	3,6	3,5	4,1	3,8
	вар. 4	4,6	3,5	3,8	3,7	4,2	4,0
N <sub>30</sub>	вар. 1	3,3	3,5	3,5	3,3	4,2	3,6
	вар. 2	3,4	3,7	3,9	4,0	4,4	3,9
	вар. 3	3,9	4,2	4,3	4,1	4,5	4,2
	вар. 4	4,1	4,7	4,6	4,2	4,9	4,5
N <sub>60</sub>	вар. 1	3,1	3,7	3,7	4,1	4,4	3,8
	вар.2	3,6	4,2	3,9	4,3	4,7	4,1
	вар. 3	3,9	4,5	4,5	4,4	5,2	4,5
	вар. 4	4,3	4,6	4,8	4,3	5,3	4,7
N <sub>90</sub>	вар. 1	3,1	3,3	3,5	3,4	4,0	3,5
	вар. 2	3,2	3,4	3,7	3,6	4,2	3,6
	вар. 3	3,5	3,8	3,9	3,7	4,5	3,9
	вар. 4	3,6	3,7	4,1	3,9	4,6	4,0
Середнє за сортами		3,7	3,8	3,9	3,8	4,4	3,9
НІР <sub>05</sub> (фактор А)		-	-	-	-	-	0,32
НІР <sub>05</sub> (фактор Б)		0,71	0,57	0,61	0,43	0,46	0,29
НІР <sub>05</sub> (фактор В)		0,45	0,47	0,53	0,34	0,57	0,28
НІР <sub>05</sub> (фактор А і Б)		0,17	0,21	0,18	0,31	0,33	0,52
НІР <sub>05</sub> (фактор А і В)		0,44	0,34	0,31	0,24	0,53	0,55
НІР <sub>05</sub> (фактор Б і В)		0,34	0,35	0,38	0,29	0,41	0,49

Примітка: варіант 1 – без підживлення, варіант 2 – підживлення мікродобривами Мономідь 1 л/га, варіант 3 – підживлення КАС 60 л/га, варіант 4 – сумісне застосування Мономіди і КАС

Найнижча урожайність всіх сортів пшениці озимої була на безудобрених варіантах, де вона варіювала від 2,6 до 3,1 т/га. Суттєво більша урожайність досліджуваних сортів зафіксована на безудобреному фоні за внесення N<sub>60</sub> і застосування різних варіантів підживлення від 3,0 до 4,7 т/га із максимальним значенням за цим показником у сортів Ілляс (4,5 т/га) та Чигиринка (4,7 т/га). Суттєву нижчу урожайність за роки дослідження на варіантах найбільш оптимальної системи живлення рослин формували сорти Кубус (3,8 т/га) і Полтавчанка (4,2 т/га).

Результати вирощування пшениці озимої на безудобреному фоні засвідчують, що збільшення урожайності сортів Кубус, Полтавчанка та Ілляс досягається за внесення у ранньовесняне підживлення  $N_{60}$  і сумісного застосування Мономіді і КАС (варіант 4).

Для сортів Богдана та Чигиринка варіант 3 і 4 виявилися тотожними, показники, отримані в межах  $HP_{05}$ , свідчать про те, що між цими варіантами досліду суттєвої різниці немає. Внесення  $N_{90}$  і застосування на цьому фоні позакоренових підживлень не має істотного впливу на збільшення урожайності, а навіть знижує цей показник, що пов'язуємо зі збільшенням вегетативної надземної маси рослин усіх сортів пшениці озимої.

Як показують узагальнені дані рисунку 4, максимальну урожайність формують сорти Чигиринка – 5,3 т/га, Ілляс – 4,8 т/га, майже на одному рівні знаходилася урожайність сортів Полтавчанка, Богдан – 4,6, 4,3 т/га відповідно.

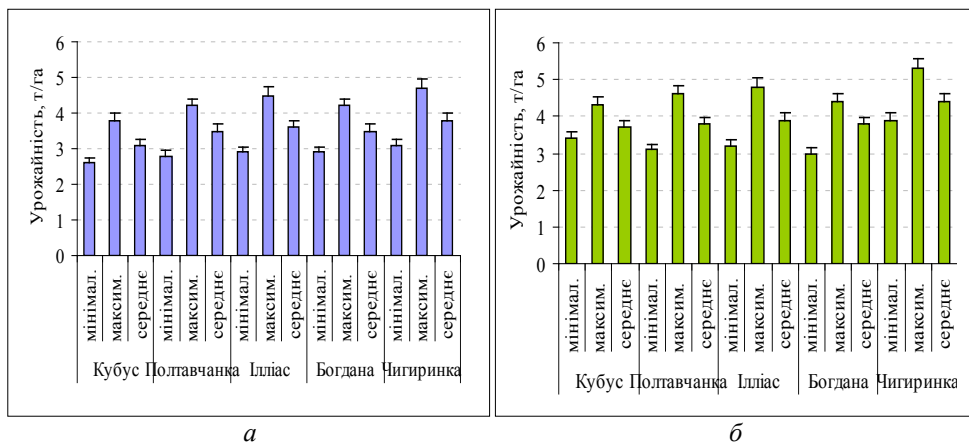


Рис. 4. Урожайність (мінімальна, максимальна та середня) сортів пшениці озимої на безудобреному фоні (а) та фоні  $N_{30}(PK)_{60}$  (б), середнє за 2015-2019 рр.

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що нівелювання негативного впливу погодних умов весняно-літної вегетації пшениці м'якої (озимої) можливо зменшити агротехнічним шляхом, а саме проведенням ранньовесняного кореневого підживлення посівів і застосуванням позакореневого підживлення рослин у фазу весняного кущіння на фоні основного внесення добрив. Вивчено, що найбільш тривалий вегетаційний період притаманний сорту Чигиринка (від 286 до 294 діб), менш тривалий виявився у сортів Ілляс і Богдана (від 278 до 288 діб), а найменшим – у сортів Полтавчанка та Кубус (від 267 до 271 доби).

За рівнем урожайності виокремлено сорти пшениці м'якої (озимої) Чигиринка, Ілляс, Полтавчанка, які на варіантах комплексного застосування підживлення мали продуктивність на рівні 4,6-5,3 т/га. Внесення  $N_{90}$  і застосування на безудобреному фоні позакоренових підживлень не має істотного впливу на збільшення урожайності, а навіть знижує цей показник, що пов'язуємо зі збільшенням вегетативної надземної маси рослин усіх сортів пшениці.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Господаренко Г.М., Чернов О.Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробство*. 2015. № 1. С. 28–31.

2. Жемела Г.П., Сидоренко А.В., Кулик М.І. Роль погодних факторів у поліпшенні якості зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007, № 2. С. 16–22.
3. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Рослинництво. Львів : НВФ «Українські технології». 2006. С. 6–68.
4. Онопрієнко О.В., Кулик М.І. Біометричні показники пророслого насіння потомства пшениці озимої залежно від погодних умов періоду формування і наливу зерна. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 20 листопада 2019 року. Дніпро : ДДАЕУ, 2019. С. 76–78.
5. Бараболя О.В., Барат Ю.М., Кулик М.І., Онопрієнко О.В. Урожайність пшениці озимої залежно від систем удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018, № 2. С. 3–9.
6. Онопрієнко О.В., Кулик М.І. Вплив погодних умов та системи удобрення на урожайність пшениці озимої. *Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія і сьогодення* : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф., на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова, 27-28 листопада 2018 року. Полтава : ПДАА, 2019. С. 116–119.
7. Попов С.І., Авраменко С.В., Шевченко Т.В. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені східного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5(794). С. 22–30.
8. Каленська С.М., Шутий О.І. Формування продуктивності та якості пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 19–24.
9. Black A.L., A. Bauer. Setting winter wheat yield goals. P. 24–34. In J.L. Havlin (ed.) Proc. Workshop Central Great Plains Profitable Wheat Management, Wichita, KS. 17-20 Aug. 1988. Potash and Phosphate Inst., Atlanta G.A.
10. Blackmer A.M., Voss R.D., A.P. Mallarino. Nitrogen fertilizer recommendations for corn in Iowa. Iowa State Univ. Ext. Publ. Pm-1714. Iowa State Univ. Ext., Ames 1997.
11. Chang J.M., Clay D.E., Carlson C.G., Reese C.L., Clay S.A., M.M. Ellsbury. Defining yield goals and management zones to minimize yield and nitrogen and phosphorus fertilizer recommendation errors. *Agron. J.* 2004. 96:825-831.
12. Dahnke W.C., Swenson L.J., Goos R.J., A.G. Leholm. Choosing a crop yield goal. 1988. SF-822. North Dakota State Ext. Serv., Fargo ND.
13. Johnson G.V., W.R. Raun. Nitrogen response index as a guide to fertilizer management. *J. Plant Nutr.* 2003. 26:249-262.
14. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. [М-во аграрн. політ. України]. К. : Дія, 2005. 288 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 57.08:633.112

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.9>

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА РІЗНИХ ВИДІВ ПШЕНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНОТИПУ

**Любич В.В.** – д.с.-г.н., професор кафедри технології зберігання і переробки зерна,  
Уманський національний університет садівництва

**Новіков В.В.** – к.т.н., старший викладач  
кафедри технології зберігання і переробки зерна,  
Уманський національний університет садівництва

**Леценко І.А.** – аспірант,  
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати вивчення таких технологічних показників, як: натура, маса 1000 зерен, склоподібність, вміст білка, вміст клейковини, індекс її деформації в зерні пшениць (м'яка, полба). Встановлено кореляційні зв'язки між вмістом білка, склоподібністю та масою 1000 зерен. Встановлено, що технологічні властивості різних видів пшениці істотно залежать від генотипу та погодних умов. Натура зерна пшениці м'якої озимої змінювалась від 801 до 820 г/л, маса 1000 зерен – від 40,4 до 47,1 г, склоподібність – від 51 до 81%, вміст білка – від 10,6 до 16,2%, вміст клейковини – від 23,6 до 36,1%, індекс деформації клейковини – від 53 до 88 од. п. залежно від сорту. Натура зерна пшениці полби змінювалась від 756 до 787 г/л, маса 1000 зерен – від 31,3 до 53,5 г, склоподібність – від 19 до 95%, вміст білка – від 10,6 до 16,2%, вміст клейковини – від 22,6 до 41,8%, індекс деформації клейковини – від 76 до 119 од. п. залежно від сорту.

Зерно пшениці полби сорту Голіковська мало менші значення показників натуре, маси 1000 зерен, склоподібності порівняно з пшеницею м'якою (сорт Епоха одеська (st.)) відповідно на 5%, 26 і 16%. У досліджуваних видів пшениці середній вміст білка змінювався від низького (12,2%) до високого (16,2%) залежно від генотипу. Найвищий його вміст формували рослини лінії пшениці полби LP 1152 (16,2%), що перевищувало значення сортів-стандартів Епоха одеська (st.) та Акратос (st.) на 16 і 33%. Середній вміст білка в зерні пшениці полби сорту Голіковська був на низькому рівні (13,7%). Вміст білка в зерні пшениці достовірно ( $p < 0,05$ ) змінювався залежно від генотипу ( $F^2=0,54$ ), а погодні умови мали недостовірний ( $p > 0,05$ ) середній вплив. Вміст білка в зерні лінії пшениці полби LP 1152 був від середнього (15,2%) до високого (17,3%). У зерні сорту Голіковська – від дуже низького (11,7%) до середнього (14,3%). У зерні пшениці м'якої вміст білка змінювався від низького (11,5%) до середнього (14,1%) залежно від року дослідження. У всіх варіантах коефіцієнт варіювання був середнім ( $V=10,3-15,2\%$ ).

Встановлено сильний кореляційний зв'язок між вмістом білка і склоподібністю ( $r=0,7993 \pm 0,03$ ), вмістом білка і масою 1000 зерен ( $r=0,7201 \pm 0,05$ ). Проте якість клейковини пшениці полби гірша порівняно з пшеницею м'якою. Цей показник змінювався від задовільно слабкої (сорт Голіковська) до незадовільно слабкої (лінії LP 1152). Якість клейковини пшениці м'якої була доброю.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, пшениця полба, натура зерна, маса 1000 зерен, склоподібність, вміст білка, вміст клейковини.

### **Liubych V.V., Novikov V.V., Leshchenko I.A. Technological properties of grain of different wheat types depending on the genotype**

The article presents the results of studying technological indicators: grain unit, 1000 grain weight, vitreous aspect, protein content, gluten content, gluten deformation index in wheat grain (soft, emmer wheat). Correlations have been established between protein content, vitreous aspect and 1000 grain weight. It is established that the technological properties of different types of wheat significantly depend on the genotype and weather conditions. The grain unit of soft winter wheat grain varied from 801 to 820 g/l, 1000 grain weight – from 40.4 to 47.1 g, vitreous aspect – from 51 to 81%, protein content – from 10.6 to 16.2%, gluten content – from 23.6 to 36.1%, gluten deformation index – from 53 to 88 instrument units depending on the variety. The grain unit of emmer wheat grain varied from 756 to 787 g/l, 1000 grain weight – from 31.3 to 53.5 g, vitreous aspect – from 19 to 95%, protein content – from 10.6 to 16.2%, gluten content – from 22.6 to 41.8%, gluten deformation index – from 76 to 119 instrument units depending on the variety.

*Holikovska emmer wheat grain had lower values of grain unit, weight of 1000 grains, vitreous aspect compared to soft wheat (Epokha Odeska variety (st<sub>1</sub>)) by 5%, 26 and 16% respectively. In the studied wheat varieties, the average protein content varied from low (12.2%) to high (16.2%) depending on the genotype. Its highest content was formed by plants of LP 1152 emmer wheat line (16.2%), which exceeded the value of Epokha Odeska (st<sub>1</sub>) and Akratos (st<sub>2</sub>) standard varieties by 16 and 33%. The average protein content in Holikovska emmer wheat grain was low (13.7%). The protein content in wheat grain significantly ( $p < 0.05$ ) varied depending on the genotype ( $\eta^2 = 0.54$ ), and weather conditions had an insignificant ( $p > 0.05$ ) mean effect. The protein content in the LP 1152 emmer wheat grain ranged from medium (15.2%) to high (17.3%). In the grain of the Holikovska variety it was from very low (11.7%) to medium (14.3%). In soft wheat grain, the protein content varied from low (11.5%) to medium (14.1%) depending on the year of the study. In all variants, the variation coefficient was average ( $V = 10.3-15.2\%$ ).*

*There is a strong correlation between protein content and vitreous aspect ( $r = 0.7993 \pm 0.03$ ), protein content and 1000 grain weight ( $r = 0.7201 \pm 0.05$ ). However, the gluten quality of emmer wheat is worse than that of soft wheat. This indicator varied from satisfactorily weak (Holikovska variety) to unsatisfactorily weak (LP 1152 line). The quality of soft wheat gluten was good.*

**Key words:** soft winter wheat, emmer wheat, grain unit, weight of 1000 grains, vitreous aspect, protein content, gluten content.

**Постановка проблеми.** Плівкові пшениці (однозернянка, полба, спельта тощо) є одними з найдавніших злакових культур Середземноморського регіону [1]. Нині відновлюється їхня популярність серед фермерів завдяки якісному потенціалу. Так, зерно пшениці полби є перспективною сировиною для виробництва круп, макаронних і кондитерських виробів, а також дієтичних продуктів [2; 3]. Для оптимального використання зерна пшениці потрібно виходити з технологічних властивостей. Відомо, що вони залежать від сортових особливостей та елементів агротехнології.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Нині плівкові види пшениці вирощують у гірських регіонах на бідних ґрунтах Східної Європи. Встановлено, що технологічні показники пшениці полби змінюються в широкому діапазоні. Так, вміст білка в зерні пшениці полби змінюється від 12,0 до 16,0% [4; 5] і може сягати 22,0–23,0% [2; 3]. Незважаючи на значний вміст білка в зерні, одержати якісний хліб з чистого полб'яного борошна складніше, ніж із пшениці м'якої, оскільки вміст гліадинів вищий, ніж глютенінів. Із цієї причини борошно з полби має меншу водопоглинальну здатність, утворюючи на початку замішування липке тісто, а після відлежування воно твердіє. Вміст альбумінів та глобулінів у пшениці полби є значним, становлячи близько 30,0–39,0% загального вмісту білків порівняно з 15,0–25,0% у твердій і м'якій пшениці. Клейковиноутворювальні фракції білків гліадини і глютеніни становлять відповідно 37,0% (діапазон 33,0–39,0%) і 29,0% (27,0–33,0%) від загального вмісту білка [6]. Подібні результати вивчення білкового комплексу пшениці полби також наводяться в інших літературних джерелах [7–9].

**Постановка завдання.** Експериментальну частину роботи проводили впродовж 2017–2019 рр. у лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Агротехнологія пшениці полби була загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. У досліді вирощували пшеницю полбу сорту Голіковська (яра) і пшеницю полбу лінії LP1152 (озима). За стандарт взято два районованих озимих сорти пшениці м'якої Епоха одеська і Акратос. Для якісного оцінювання врожаю в зерні пшениці визначали масу 1000 зерен за ДСТУ 4234–2003, натуру зерна – за ДСТУ ГОСТ 10840:2019, склоподібність – за ГОСТ 10987–76, вміст білка – за ДСТУ 4117:2007, вміст клейковини – за ДСТУ ISO 21415–1:2009, якість клейковини – за ГОСТ 13586.1–68.



Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 10» та «STATISTICA 10». Щільність зв'язку між показниками оцінювали коефіцієнтом кореляції за шкалою R. E. Chaddock: 0,1–0,3 – незначний зв'язок; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1,00 – функціональний [10]. Значення рівня впливу (Partial eta-squared –  $\eta^2$ ) визначали за допомогою надбудови Effect Sizes and Powers в програмі «STATISTICA 10», за умови достовірності значень  $p < 0,05$ . Рівень впливу оцінювали за наступним розподіленням: 0,01–0,06 – низький; 0,06–0,14 – середній; понад 0,14 – високий вплив. У таблицях наведено середні значення ( $\bar{x}$ ) і середньоквадратичне відхилення ( $\pm S_x$ ). Коефіцієнт варіації ( $V$ ) вважається слабким, якщо  $V < 10\%$ , середнім – від 11 до 25, сильним –  $> 25\%$ .

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати досліджень свідчать, що технологічні властивості зерна пшениці істотно змінювались залежно від генотипу. Для пшениці високою вважається натура зерна  $\geq 785$  г/л, середньою – 745–785, низькою –  $\leq 745$  г/л. Середнє значення натури зерна пшениці за три роки досліджень було 794 г/л (мінливість 771–816 г/л) залежно від сорту/лінії (табл. 1). Значної різниці між значенням натури зерна пшениці полби не виявлено ( $HP_{05} = 37-38$ ). За цим показником пшениця полба поступалася сортам-стандартам на 4,2–5,6%. Найменше середнє значення натури було в пшениці полби сорту Голіковська (771 г/л), що незначно поступалося значенню лінії LP 1152 (781 г/л). Пшениця м'яка сорту Епоха одеська (st1) мала найвищий результат 816 г/л.

Таблиця 1

Натура зерна різних видів пшениці, г/л

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (st <sub>1</sub> )	814	820	815	816
Акратос (st <sub>2</sub> )	801	813	807	807
Голіковська	756	780	776	771
LP 1152	787	785	772	781
$HP_{05}$	37	38	38	

Маса 1000 зерен пшениці характеризує його крупність і виповненість. Відомо [11], що для пшениці дуже високою вважається маса 1000 зерен  $> 35$  г; високою, якщо цей показник знаходиться в межах – 30–35; середньою – 27–30; низькою  $< 27$  г. Результати проведених нами досліджень свідчать, що маса 1000 зерен досліджуваних зразків змінювалась від високого (31,3 г) до дуже високого (53,5 г) (табл. 2). Маса 1000 зерен достовірно ( $p < 0,05$ ) змінювалась від генотипу ( $\eta^2 = 0,66$ ). Погодні умови вирощування впливали недостовірно ( $p > 0,05$ ) за середнього рівня впливу.

У середньому за три роки дослідження маса 1000 зерен лінії пшениці полби LP 1152 та сортів-стандартів була дуже високою – 40,9–49,3 г. Цей показник для пшениці полби сорту Голіковська був найменший, становлячи 34,2 г, що в 1,4 рази менше лінії LP 1152.

Склоподібність впливає на структурно-механічні властивості зерна, які визначають режими підготовки до перероблення. За склоподібністю зерно пшениці поділяють на три групи:  $\geq 40\%$  – борошнисте, від 40 до 60 – напівсклоподібне,

Таблиця 2

## Маса 1000 зерен різних видів пшениці, г

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (st <sub>1</sub> )	46,6	47,1	46,2	46,6
Акратос (st <sub>2</sub> )	40,9	41,3	40,4	40,9
Голіковська	31,3	36,9	34,3	34,2
LP 1152	51,6	42,8	53,5	49,3
НІР <sub>05</sub>	2,6	2,4	2,4	

≤ 60% – склоподібне. Показник склоподібності достовірно ( $p < 0,05$ ) залежав від сорту й погодних умов вирощування. Рівень впливу обох факторів – на високому рівні ( $\Pi^2 > 0,14$ ). У середньому за три роки дослідження склоподібність зерна пшениці різних генотипів становила 57–78%. Зерно пшениці полби лінії LP 1152 було склоподібне і мало найвище значення показника – 78% (мінливість 64–95%).

Згідно з програмою дослідження у 2017 р. пшениця полба сорту Голіковська була вирощена після попередника – кукурудзи на зерно – без удобрення. Цей прийом використано для отримання зерна з борошністим ендоспермом (31,5%), тому середній показник склоподібності у пшениці полби сорту Голіковська був на рівні 57,0%, що на 4–16% менше сортів-стандартів, відповідно, Акратос (st<sub>2</sub>) і Епоха одеська (st<sub>1</sub>). У всіх випадках коефіцієнт варіювання був середнім ( $V = 12,1$ – $16,2\%$ ), крім сорту Голіковська, в якого варіювання було сильним ( $V = 49,1\%$ ).

Таблиця 3

## Склоподібність зерна різних видів пшениці, %

Сорт, лінія	Елемент варіаційної мінливості		
	$\bar{x} \pm S_x$	min–max	V
Епоха одеська (st <sub>1</sub> )	68±8,3	58–81	12,3
Акратос (st <sub>2</sub> )	59±7,2	51–72	12,1
Голіковська	57±28	19–90	49,1
LP 1152	78±12,6	64–95	16,2

Біохімічні показники якості характеризують харчову цінність зерна. Одним із його складників є білок. Його вміст у зерні (борошні) є одним із найважливіших критеріїв оцінки якості зерна пшениці у світовій практиці. Для одержання борошна з якісними хлібопекарськими властивостями вміст білка має становити від 12% і вище. Відомо [11], що для пшениці дуже високим вважається вміст білка > 18%, високим – у межах 16–18, середнім – 14–16, низьким – 12–14 і дуже низьким < 12%.

У досліджуваних видів пшениці середній вміст білка змінювався від низького (12,2%) до високого (16,2%) залежно від генотипу (табл. 4). Найвищий його вміст формували рослини лінії пшениці полби LP 1152 (16,2%), що перевищувало значення сортів-стандартів Епоха одеська (st<sub>1</sub>) та Акратос (st<sub>2</sub>) на 16 і 33%. Середній вміст білка в зерні пшениці полби сорту Голіковська був на низькому рівні (13,7%). Вміст білка в зерні пшениці достовірно ( $p < 0,05$ ) змінювався залежно від генотипу ( $\Pi^2 = 0,54$ ), а погодні умови мали недостовірний ( $p > 0,05$ ) середній вплив. Вміст білка в зерні лінії пшениці полби LP 1152 був від середнього (15,2%) до високого (17,3%). У зерні сорту Голіковська – від дуже низького (11,7%) до серед-

нього (14,3%). У зерні пшениці м'якої вміст білка змінювався від низького (11,5%) до середнього (14,1%) залежно від року дослідження. У всіх варіантах коефіцієнт варіювання був середнім ( $V=10,3-15,2\%$ ).

Таблиця 4

## Вміст білка в зерні різних видів пшениці, %

Сорт, лінія	Елемент варіаційної мінливості		
	$\bar{x} \pm S_x$	min-max	V
Епоха одеська (st <sub>1</sub> )	14,0±1,7	12,2–16,2	11,8
Акратос (st <sub>2</sub> )	12,2±1,4	10,6–14,6	11,5
Голіковська	13,7±2,0	10,5–17,1	15,2
LP 1152	16,2±1,7	14,0–19,2	10,3

Між показником вмісту білка і масою 1000 зерен встановлено прямий високий кореляційний зв'язок ( $r=0,7201 \pm 0,05$ ), що описується таким рівнянням регресії:  $v = 25,5852 - 0,0767x + 0,0905x^2$ , де  $v$  – маса 1000 зерен (г),  $x$  – вміст білка (%) (рис. 1). Прямий високий кореляційний зв'язок ( $r=0,7993 \pm 0,03$ ) встановлено між склоподібністю зерна і вмістом білка, що описується таким рівнянням регресії:  $y = -90,0886 + 15,797x - 0,3276x^2$ , де  $y$  – склоподібність (%),  $x$  – вміст білка (%).

Відомо [11], що для пшениці дуже високим вважається вміст клейковини  $>36\%$ , високим, якщо цей показник знаходиться в межах 31–36, середнім – 26–31, низьким – 21–26 і дуже низьким  $<21\%$ . Великий рівень впливу на вміст клейковини мав генотип і погодні умови. Проте вплив погодних умов був недостовірним ( $p > 0,05$ ).

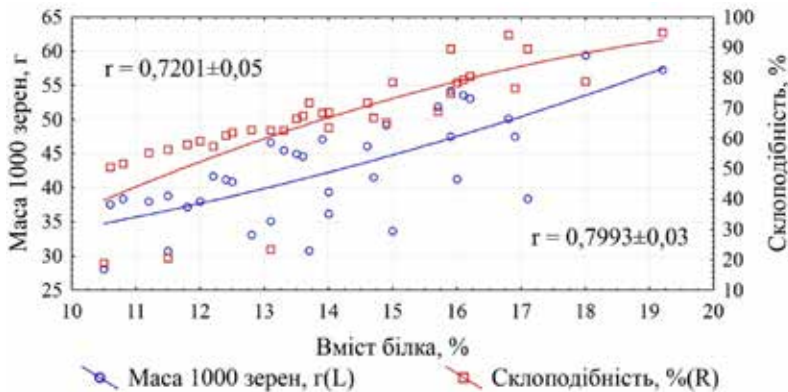


Рис. 1. Кореляційна залежність між показниками вмісту білка, маси 1000 зерен і склоподібності зерна пшениці

У середньому за три роки дослідження вміст клейковини змінювався від середнього до високого (табл. 5). Так, за цим показником сорт пшениці полби Голіковська був на рівні сорту-стандарту Епоха одеська (st<sub>1</sub>) (29,9%). Найвищий вміст клейковини був у зерні пшениці полби лінії LP 1152 – 35,6% (мінливість 30,8–41,8%), що значно перевищував значення сорту-стандарту Акратос (st<sub>2</sub>) в 1,3 рази. Слабким варіюванням значень характеризувалася пшениця полба лінії LP 1152 ( $V=9,9\%$ ). Дані решти варіантів досліджень вмісту клейковини мали середній коефіцієнт варіації ( $V=11,5-16,1\%$ ).

Таблиця 5

## Вміст клейковини та її якість у зерні різних видів пшениці

Сорт, лінія	Вміст сирової клейковини, %			Якість клейковини, од. п. ВДК		
	$\bar{x} \pm S_x$	min–max	V	$\bar{x} \pm S_x$	min–max	V
Епоха одеська (st <sub>1</sub> )	29,9±3,9	24,5–36,1	13,1	62±7,7	53–75	12
Акратос (st <sub>2</sub> )	27,0±3,1	23,6–32,5	11,5	74±8,4	64–88	11
Голіковська	30,0±4,8	22,6–37,9	16,1	94±11,7	76–113	12
LP 1152	35,6±3,5	30,8–41,8	9,9	103±9,3	93–119	9

Поряд із кількістю клейковини важливе значення має її якість. Значною мірою якість характеризує показник пружності, який вимірюється приладом ВДК. Оптимальний результат вимірювання пружності клейковини знаходиться в діапазоні від 45 до 75 од. п. ВДК (добра). На якість клейковини достовірно ( $p < 0,05$ ) великий вплив має генотип, а погодні умови вирощування мали малий ( $P^2 = 0,03$ ) недостовірний вплив ( $p > 0,05$ ). Дослідження показали, що в середньому за 2017–2019 рр. якість клейковини в досліджуваних пшеницях змінювалася від 62 до 103 од. п. ВДК. Клейковина в зерні пшениці полби сорту Голіковська в середньому була задовільної слабкої якості (94±11,7 од. п. ВДК). У середньому за період дослідження незадовільною слабкою якістю клейковини характеризувалося зерно пшениці полби лінії LP 1152 (103 од. п. ВДК). Клейковина сортів стандартів була доброю (62–74 од. п. ВДК). Коефіцієнт варіювання всіх сортів був середнім ( $V = 11–12\%$ ), а лінія пшениці полби LP 1152 мала слабку варіацію значень ( $V = 9\%$ ).

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що технологічні властивості зерна пшениці змінюються залежно від генотипу та погодних умов року дослідження. Так, пшениця полба поступалася пшениці м'якій за значенням показника натуре на 26–45 пунктів. У середньому зерно лінії пшениці полби LP 1152 мало дуже високу масу 1000 зерен (49,3 г). За цим показником сорт Голіковська поступався сортам-стандартам у 1,2–1,4 рази. Так, у середньому зерно лінії LP 1152 і сорту-стандарту Епоха одеська (st<sub>1</sub>) було схопідібним, а сорти Голіковська і Епоха одеська (st<sub>2</sub>) – напівсхопідібне. Найбільший вміст білка було в зерні пшениці полби LP 1152 (16,2%). Встановлено прямиий сильний кореляційний зв'язок між вмістом білка, масою 1000 зерен і схопідібністю. Пшениця полба містить вищий вміст клейковини (30,0–35,6%) порівняно із сортами-стандартами, проте її якість була слабкою і незадовільно слабкою (94–103 од. п. ВДК).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Michalová A. Minor cereals and pseudocereals in Europe. Report of a network coordinating group on minor crops. Finland, 2000. 16 June. P. 56–67.
2. Lacko-Bartošová M., Čurná V. Nutritional characteristics of emmer wheat varieties. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2015. Vol. 4. Issue 3. P. 95–98.
3. Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review / M. Zaharieva at al. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2010. Vol. 57 (6). P. 937–962.
4. Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccon* and *Triticum spelta* accessions / E. Suchowilska at at. *Journal of Cereal Science*. 2009. Vol. 49 (2). P. 310–315.

5. Evaluation of emmer wheat genetic resources aimed at dietary food production / Z. Stehno et al. *Journal of Life Sciences*. 2011. Vol. 5. P. 207–212.
6. Čurná V., Lacko-Bartošová M. Chemical Composition and nutritional value of Emmer Wheat (*Triticum dicoccon* Schrank): a Review. *Journal of Central European Agriculture*. 2017. Vol. 18 (1). P. 117–134.
7. Technological indices of spring wheat grain depending on the nitrogen supply. L. Novak et al. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer, Cham, 2019. P. 753–761.
8. Cooper R. Re-discovering ancient wheat varieties as functional foods. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2015. Vol. 5 (3). P. 138–143.
9. Dhaka V., Khatkar B.S. Effects of Gliadin. Glutenin and HMW-GS/LMW-GS ratio on dough rheological properties and bread-making potential of wheat varieties. *Journal of Food Quality*. 2015. Vol. 38 (2). P. 71–82.
10. Chaddock R.E., Croxton F.E. Exercises in Statistical Methods. *Journal of Educational Sociology*. 1929. Vol. 2 (10). 608 p.
11. Пшениця спельта / Г.М. Господаренко та ін. ; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

УДК 632.911.4:632.7.04:632.7.08

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.10>

## СИСТЕМА ФІТОСАНІТАРНОГО МОНІТОРИНГУ ШКІДНИКІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Макуха О.В.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В останні роки спостерігається зростання обсягів виробництва насіння ріпаку та розширення ринків його збуту. Збільшення посівних площ культури призвело до підвищення чисельності фітофагів і зростання їхньої шкодочинної активності. Метою досліджень була розробка системи фітосанітарного моніторингу для науково обґрунтованої оцінки та контролю показників структури популяції шкідників, поширених у посівах ріпаку озимого на півдні України: ріпакового пильщика *Athalia rosae* L., ріпакового листоїда *Entomoscelis adonidis* Pall., ріпакового квіткоїда *Meligethes aeneus* F., стеблового капустяного прихованохоботника *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz., ріпакового насінневого прихованохоботника *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk., хрестоцвітних білошок *Phyllotreta crucifera* Goetze та ін. Запропонована система фітосанітарного моніторингу базується на регулярному виконанні комплексу обліків і спостережень з використанням загальноприйнятих методів: ґрунтових розкопок, облікових ділянок, рослин та рядків, косіння ентомологічним сачком, ящика Петлюка, жовтих клейових пасток, ловильних чашок Меріке, коритець із шумуючою мелясою, відбору рослинних проб. Схема фітосанітарного моніторингу охоплює весь технологічний цикл вирощування культури, від підготовчих заходів у допосівний період до збирання врожаю. Критерієм доцільності хімічних обробок посівів ріпаку передбачено застосування показника економічного порогу шкодочинності (ЕПШ). Дана система за необхідності може коригуватись і доповнюватись з урахуванням різних східних параметрів стану популяції шкідників та впливу на них зовнішніх факторів, технологічних особливостей вирощування культури. Система моніторингу може бути використана виробниками сільськогосподарської продукції в цілісному вигляді як єдиний алгоритм послідовних обліків та спостережень за розвитком і шкодочинною активністю

фітофагів у посівах ріпаку озимого, прийняття обґрунтованих рішень щодо організації захисних заходів. Корисними також можуть бути її окремі елементи на різних етапах технології вирощування культури.

**Ключові слова:** фітофази, методи обліку шкідників, економічний поріг шкодочинності, чисельність шкідника, ступінь пошкодження рослин.

### **Makukha O.V. System of phytosanitary monitoring of winter oilseed rape pests in the south of Ukraine**

*In recent years, there has been an increase in the production and sales of rapeseed. The expansion of sown areas of the crop has led to an increase in the number of phytophages and their harmful activity. The purpose of the research was to develop a phytosanitary monitoring system for scientifically based assessment and control of population structure of pests common in winter rapeseed crops in the south of Ukraine such as turnip sawfly *Athalia rosae* L., red turnip beetle *Entomoscelis adonidis* Pall., pollen beetle *Meligethes aeneus* F., cabbage stem weevil *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz., cabbage seed weevil *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk., cabbage flea beetle *Phyllotreta cruciferae* Goeze and others. The proposed system of phytosanitary monitoring is based on the regular implementation of records and observations using conventional methods: soil excavations, record plots, plants and rows, mowing with an entomological net, Peiliuk's box, yellow glue traps, Merike cups for catching insects, troughs with noisy molasses, selection of plant samples. Successful phytosanitary diagnostics requires that specialists know the identification features of morphology, biology, ecology of pests and plant damage, rules and requirements for record keeping in accordance with the chosen method. The phytosanitary monitoring scheme covers the entire technological cycle of crop cultivation, from preparatory measures in the pre-sowing period to harvesting. As a criterion for chemical treatments of rapeseed crops, the use of the indicator of the economic threshold of harmfulness (ETH) is provided. This system can be adjusted and supplemented if necessary, taking into account various initial parameters of the state of pest populations and the influence of external factors, technological features of the crop growing. The monitoring system can be used by agricultural producers as a single algorithm for consistent records and observations of the development and harmful activity of phytophagous in winter rapeseed crops, making informed decisions on the organization of protective measures. Its individual elements can also be useful at different stages of the cultivation technology of the crop.*

**Key words:** phytophages, methods of pest data recording, economic threshold of harmfulness, number of pests, degree of plant damage.

**Постановка проблеми.** За останнє десятиліття спостерігається суттєве зростання валових зборів насіння ріпаку, зміцнення його конкурентних позицій та розширення ринків збуту. За площами посіву ріпак займає третє місце серед олійних культур [1, с. 3]. Важливим фактором, що впливає на його врожайність, є шкідливі організми [2, с. 38].

Збільшення площ ріпаку в Європі призвело до підвищення чисельності шкідників, найбільш поширеними з яких є хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд, стебловий капустяний та ріпаковий насінневий прихованохоботники, капустяна стручкова галиця [3, с. 1; 4, с. 400]. В Україні, крім вищеперерахованих фітофагів, у посівах ріпаку зустрічаються капустяна попелиця, клопи-щитники, озима совка, ріпаковий пильщик, ріпаковий листоїд [2, с. 38; 5, с. 7]. Видовий склад та шкодочинність комах може суттєво змінюватись у різних кліматичних зонах залежно від країни та умов окремого року [2, с. 38; 3, с. 1].

Шкідники живляться різними органами рослин ріпаку в різні фази їхнього розвитку, що спричиняє необхідність проведення захисних заходів, переважно у вигляді хімічних обробок інсектицидами, з метою збереження врожаю насіння [3, с. 1]. Використання пестицидів дозволило збільшити продуктивність сільсько-господарських культур, спростити технології їх вирощування та відмовитися від складних стратегій захисту посівів [6, с. 1201].

Хімічні препарати часто вносять надмірно або неправильно, що не забезпечує надійного захисту посівів, може призвести до значних економічних збитків,

забруднення екосистем, небажаних наслідків для здоров'я людини, виникнення у шкідників резистентності до діючих речовин інсектицидів, зменшення популяції корисних комах, зокрема ентомофагів і запилювачів [6, с. 1201; 7, с. 2; 8, с. 6]. Незважаючи на застосування близько 2 млн тон пестицидів, щорічні світові втрати врожаю від шкідливих організмів становлять близько 20–40% [9, с. 22].

Отже, зростає зацікавленість у стратегіях, що забезпечать формування високих урожаїв та екологічну стійкість через цільове управління екосистемами [8, с. 6]. З метою раціонального застосування інсектицидів і підвищення їхньої ефективності хімічні обробки виконують з урахуванням економічних порогів шкодочинності та результатів регулярного моніторингу розвитку комах у посівах [3, с. 1; 6, с. 1208].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні роки проводяться всебічні наукові дослідження окремих видів шкідників ріпаку [5, с. 7; 10, с. 198; 11, с. 302] та впливу інсектицидів на їх розвиток [12, с. 69; 13, с. 811]. Крім того, значна увага приділяється альтернативним стратегіям боротьби зі шкідливими комахами в посівах ріпаку, зокрема біологічному контролю чисельності, та вивченню їхніх природних ворогів [3, с. 1; 4, с. 400; 14, с. 69].

Європейський Союз вимагає застосування принципів інтегрованого управління шкідниками, до яких у числі інших належать системи моніторингу, попередження, прогнозування та прийняття рішень на основі результатів моніторингу і показників економічних порогів шкодочинності [6, с. 1207]. Моніторинг шкідників є першочерговим етапом у розробленні та впровадженні у виробництво ефективної системи інтегрованого захисту посівів, прогнозування їх розвитку та шкодочинності. Шкідників відловлюють за допомогою різноманітних пасток: феромонних, світлових, кольорових клейких та інших [15, с. 43]. Точна та своєчасна діагностика комах вимагає від спеціалістів знань особливостей їхньої морфології [7, с. 3]. Розроблення прогнозів розвитку шкідників, заснованих на результатах моніторингу, забезпечить ефективне управління їхньою шкодочинністю, дозволить мінімізувати втрати врожаю, оптимізувати боротьбу зі шкідниками та знизити витрати на вирощування культури [15, с. 43].

Аналіз наукових джерел свідчить про необхідність проведення досліджень з метою розроблення системи фітосанітарного моніторингу посівів ріпаку озимого для умов півдня України, заснованої на застосуванні комплексу загальноприйнятих методів обліку шкідників, вибраних диференційовано з урахуванням домінуючого видового складу фітофагів на різних етапах вирощування культури.

**Постановка завдання.** У процесі досліджень було передбачено вирішення таких завдань:

- визначити специфічний видовий склад фітофагів у посівах ріпаку озимого на півдні України;
- встановити пристосованість стадій розвитку шкідників до фаз росту і розвитку культури;
- проаналізувати можливість використання та вибрати методи обліку відповідно до особливостей культури, біоекологічних характеристик шкідливих комах;
- розробити календарно-фенологічну основу для проведення фітосанітарного моніторингу;
- врахувати економічні пороги шкодочинності, умови, які впливають на розвиток та шкідливість комах;
- деталізувати фітосанітарну інформацію про стан популяцій шкідників, яку можна одержати під час обліків, та навести аспекти її практичного використання для прийняття рішень щодо організації захисту посівів.

Фітосанітарний моніторинг шкідників у посівах ріпаку озимого проводиться за допомогою загальноприйнятих методів: ґрунтових розкопок, облікових ділянок, рослин та рядків, косіння ентомологічним сачком, ящика Петлюка, жовтих клейових пасток, ловильних чашок Меріке, коритець із шумуючою мелясою, відбору рослинних проб [16, с. 81–92, 326–335].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У допосівний період, у першій-другій декадах серпня, проводять ґрунтові розкопки з метою визначення чисельності личинок коваликів (дротяників), чорнишів (несправжньодротяників), пластинчастовусих жуків (хрущів, хлібних жуків), гусениць озимої та інших підгризаючих совок, виявлення осередків шкідників з чисельністю 3–5 екз./м<sup>2</sup>.

Кількість ям залежить від розміру поля: до 10 га – 8 ям; 11–50 га – 12 ям; 51–100 га – 16 ям. На полях більшої площі на кожних наступних 50 га додатково копають по 4 ями. Проби розміщують на полі рівномірно в шаховому порядку. Ґрунт розкопують і аналізують на майданчиках 50х50 см, глибиною 30 см. Після розбирання проб підраховують загальну кількість шкідників по всіх ямах і вираховують середню чисельність на 1 м<sup>2</sup>. Наприклад, якщо кількість ям дорівнює 12, то їх облікова площа становитиме 3 м<sup>2</sup>.

У результаті ґрунтових розкопок можна одержати таку фітосанітарну інформацію: щільність личинок (екз./м<sup>2</sup>); заселені площі (га, %); характер розподілу шкідника на полі; площі, що підлягають хімічним обробкам (га). Крім того, одержані дані дозволяють обґрунтувати необхідність інсектицидного протруєння насіння.

Під час осінньої вегетації ріпаку озимого, у вересні-жовтні, проводять постійний фітосанітарний моніторинг посівів з метою визначення та контролю чисельності й шкодочинності імаго хрестоцвітих блішок, личинок ріпакового пильщика, личинок та імаго капустяної попелиці, жуків ріпакового листоїда, гусениць біланів і багатодітних совок.

Обліки проводять щодаки від фази сходів до осіннього припинення вегетації. Вибір методу візуального моніторингу залежить від способу сівби культури.

За звичайного рядового способу сівби використовують метод облікових ділянок розміром 50х50 см (0,25 м<sup>2</sup>). На полі площею до 100 га виділяють 16 облікових ділянок, на кожних додаткових 50 га – ще по 4 проби. Ділянки розміщують на полі рівномірно – за Z-подібною лінією, по діагоналях поля або в шаховому порядку.

На широкорядних посівах використовують метод облікових рослин. На полі площею до 100 га оглядають 100 рослин – по 5 у 20 місцях або у двох суміжних рядках у 10 місцях. У разі більшої площі поля на кожних наступних 100 га додатково оглядають по 50 рослин.

Для обліку хрестоцвітих блішок можна використовувати ящик Петлюка, який представляє собою зрізану піраміду без днища і верху, виготовлену з фанери або іншого легкого матеріалу, з тонким шаром вати чи марлі на внутрішній поверхні стінок. Розміри ящика: довжина нижньої бічної стінки – 316 мм, довжина верхньої бічної стінки – 800 мм, висота – 350 мм. Облікова площа становить 0,10 або 0,25 м<sup>2</sup>. За довжини нижньої бічної стінки 316 мм облікова площа становить 0,10 м<sup>2</sup>, а за довжини 500 мм – 0,25 м<sup>2</sup>.

Для проведення обліку обстежувач рухається проти сонця, швидко встановлює ящик меншим отвором на рядок рослин, з яких сполохують комах. Вони потрапляють на стінки ящика, заплутуються у ваті, де їх легко підрахувати або вибрати пінцетом.

Постійний фітосанітарний моніторинг посівів ріпаку озимого в осінній період дозволяє одержати таку інформацію про стан популяцій шкідників: видовий склад; щільність шкідників (екз./м<sup>2</sup>, екз. на рослину); відсоток пошкоджених



рослин; ступінь пошкодження (%); заселені площі (га, %); площі, які підлягають хімічному захисту (га).

Рішення про необхідність захисних заходів приймають на основі порівняння фактичної чисельності шкідника з показником економічного порогу шкодочинності, який становить для хрестоцвітих блішок 3–5 екз./м<sup>2</sup> у фазу сходів; ріпакового пильщика – 2 екз./м<sup>2</sup>; біланів, совок – 2 екз./м<sup>2</sup>; ріпакового листоїда – 3 екз./м<sup>2</sup>; капустяної попелиці – 10% заселених рослин. Під час планування заходів боротьби зі шкідниками необхідно враховувати, що вони особливо небезпечні у фазу сходів та на початкових етапах росту і розвитку ріпаку, коли компенсаторні можливості рослин ще слабкі. Шкодочинність комах може змінюватись залежно від впливу погодних умов року, наприклад, хрестоцвіті блішки завдають більшої шкоди за сухої погоди при температурі вище +15°C.

У період припинення осінньої вегетації ріпаку озимого важливо визначити віковий склад личинок (несправжньогусениць) ріпакового пильщика перед зимівлею з метою прогнозування можливості їх живлення навесні. Несправжньогусениця ріпакового пильщика у своєму розвитку проходить шість віків. Личинки, які не дохарчувались восени, продовжать завдавати шкоди у весняний період.

Під час весняного відростання рослин ріпаку озимого, у третій декаді березня – першій декаді квітня, проводять обліки чисельності імаго хрестоцвітих блішок, личинок ріпакового пильщика та ріпакового листоїда. У даний період використовують метод облікових ділянок, облікових рослин, ящик Петлюка за описаною вище методикою осінніх фітосанітарних обстежень.

За результатами обліків спеціалісти визначають видовий склад, щільність шкідників (екз./м<sup>2</sup>, екз. на рослину), відсоток пошкоджених рослин, ступінь пошкодження (%), заселені площі (га, %), площі, які підлягають хімічному захисту (га). Порогова чисельність шкідників для обґрунтування доцільності захисних заходів у даний період становить 3–5 екз./м<sup>2</sup> для хрестоцвітих блішок, 2 екз./м<sup>2</sup> для ріпакового пильщика, 3 екз./м<sup>2</sup> для ріпакового листоїда.

Під час фітосанітарного моніторингу особливу увагу приділяють аналізу вікового складу, прогнозуванню строків весняного живлення личинок ріпакового пильщика в осередках, які залежать від їхнього віку, фізіологічного стану та умов зимівлі.

У квітні–травні використовують приладні методи обліку шкідників для визначення часу появи в посівах імаго ріпакових блішок, прихованохоботників, ріпакового листоїда, ріпакового пильщика, капустяної попелиці, капустяної совки, ріпакового квіткоїда, капустяної молі, зростання їх чисельності, динаміки льоту, ступеня та піку активності.

Рано навесні, з початком теплих днів та виходу комах із місць зимівлі (третьа декада березня – перша декада квітня) у посівах ріпаку озимого встановлюють жовті клейові пастки для проведення обліку виловлених шкідників з метою сигналізації їх появи. Так, перші прихованохоботники з'являються за середньодобової температури повітря +4...+6°C.

Для встановлення жовтих пасток необхідні загострені з одного боку кілки висотою 1,5 м, у разі досягнення рослинами ріпаку необхідної міцності стебла пастки можна перевісити на них. Кілки встановлюють на відстані 1,5–2,0 м від краю поля, для полегшення орієнтації під час подальших обліків їхні верхівки маркують яскравою стрічкою. До кілків на висоті рослин ріпаку прикріплюють пастки жовтим боком до краю поля. Висоту їх розміщення щоразу змінюють відповідно до висоти рослин.

У посіві ріпаку озимого встановлюють 4 пастки в чотирьох кутах поля або 2 пастки з того краю поля, який найближче розташований до посівів капусти-них (хрестоцвітних) культур минулого року. Пастку знімають, на ній указують дату зняття, вкладають у файл, оформляють етикетку. У разі вивішування нової пастки вказують дату її встановлення, корегують висоту відносно верхнього рівня рослин ріпаку.

До появи перших шкідників пастки оглядають раз на 3 дні, надалі – раз на 7 днів. З появою шкідників у пастках на полі здійснюють візуальний огляд за методикою, рекомендованою для даного виду.

Фітосанітарний моніторинг шкідників ріпаку також можна проводити за допомогою ловильних чашок Меріке, жовтий колір яких приваблює комах. До чашки наливають 1 л води та кілька крапель засобу для миття посуду для більш слабкого поверхневого натягу води. Захисна решітка не допускає потрапляння в пастку бджіл і джмелів. На полі встановлюють 2–4 пастки на відстані 10–15 м від його краю в захищених місцях, що швидко прогріваються.

Використання приладних методів обліку шкідливих комах дозволяє одержати інформацію про їх видовий склад, дату початку та період інтенсивного льоту, провести фенологічні спостереження за їхнім розвитком, визначити строки заселення поля і шкодочинності, спланувати наземні обстеження в посіві та захисні заходи.

У квітні, у фазі розетки листя – бутонізації, встановлюють постійний фітосанітарний моніторинг посівів з метою визначення чисельності та шкодочинності личинок ріпакового пильщика, жуків прихованохоботників, личинок ріпакового листоїда, імаго хрестоцвітних клопів. У даний період використовують загальноприйняті методи облікових ділянок та облікових рослин, вибір яких залежить від способу сівби культури.

За результатами обліків встановлюють видовий склад, щільність шкідників (екз./м<sup>2</sup>, екз. на рослину), відсоток пошкоджених рослин, ступінь пошкодження (%), заселені площі (га, %), площі, які підлягають хімічному захисту (га). Правильне і своєчасне визначення стану популяцій шкідників дозволяє ефективно захищати посіви без шкоди навколишньому середовищу. Захисні заходи проводять в осередках із щільністю шкідників: ріпаковий пильщик – 2 екз./м<sup>2</sup>; прихованохоботники – 3 екз./м<sup>2</sup>; ріпаковий листоїд – 3 екз./м<sup>2</sup>; хрестоцвіті клопи – 2–3 екз./м<sup>2</sup>.

У другій-третьій декадах квітня для визначення динаміки льоту метеликів озимої, капустиної та інших листогризухих совок, біланів, використовують приладний метод обліку – відловлювання лускокрилих комах за допомогою коритець із шумуючою мелясою. Коритця встановлюють по краях поля, з розрахунку 5 штук на 100 га, та щотижня поповнюють їх вміст. До появи перших метеликів пастки оглядають раз на 3 дні, в подальшому – раз на 7 днів. Відловлюючи метеликів, організують фітосанітарний моніторинг посівів з урахуванням тривалості періодів яйцекладки, ембріонального розвитку, відродження та живлення гусениць.

Даний метод обліку дозволяє одержати інформацію про видовий склад метеликів, строки початку та період інтенсивного льоту, провести фенологічні спостереження за їхнім розвитком, визначити період заселення поля, відкладання яєць, відродження гусениць, шкодочинності, спланувати наземні обстеження посівів і захисні заходи. На початку та в період масового відкладання яєць проводять випуск трихограми, проти гусениць молодших віків за чисельності 2–3 екз./м<sup>2</sup> виконують обробки дозволеними інсектицидами або біопрепаратами.

На початку травня проводять фітосанітарний моніторинг ріпакового квіткоїда, прихованохоботників, капустиної попелиці, хрестоцвітних клопів.

За звичайного рядового способу сівби використовують метод облікових рядків, довжина яких може становити 0,5 або 1,0 м. На полі площею до 100 га виділяють 16 відрізків рядків, на кожних додаткових 50 га – ще по 4 проби. За ширини міжряддя 15 см 16 відрізків рядка довжиною 0,5 м умовно приймають за площу 1 м<sup>2</sup>. На широкорядних посівах застосовують метод облікових рослин за методикою, описаною вище.

Стан популяцій шкідливих комах характеризують такими показниками: видовий склад; щільність шкідників (екз./м<sup>2</sup>, екз. на рослину); відсоток пошкоджених рослин; ступінь пошкодження (%); заселені площі (га, %); площі, які підлягають хімічному захисту (га).

Заходи боротьби виконують в осередках з пороговою щільністю шкідників: ріпаковий квіткоїд – 5–8 жуків на рослину; стебловий капустияний прихованохоботник – 1 і більше жуків на рослину в разі заселення 20% рослин; ріпаковий насінневий прихованохоботник – 2–3 жуки на рослину в разі заселення 10% рослин; капустияна попелиця – 10% заселених рослин; хрестоцвіті клопи – 2 екз. на рослину.

У даний період також можна використати метод косіння ентомологічним сачком з метою встановлення чисельності, динаміки льоту та заселеності посівів імаго ріпакового пильщика, капустияної молі, капустияної мухи, ріпакового квіткоїда, прихованохоботників, хрестоцвітих клопів.

На полі роблять 100 помахів сачком – по 10 помахів у 10 місцях. Для розрахунку чисельності комах на одиницю площі 2 помахи умовно прирівнюють до 1 м<sup>2</sup>. За високої щільності шкідників достатньо 50 одинарних помахів.

Косіння ентомологічним сачком є досить простим методом обліку, який дозволяє одержати оперативну інформацію про видовий склад, динаміку льоту, щільність шкідників (екз. на 100 помахів сачком, екз./м<sup>2</sup>), заселені площі (га, %), площі, які підлягають хімічному захисту (га).

Хімічні обробки за потреби проводять наприкінці фази бутонізації, але обов'язково завершують до початку цвітіння культури.

У другій-третьій декадах травня визначають заселення та пошкодження бутонів і квіток личинками ріпакового квіткоїда, ефективність та своєчасність проведених раніше захисних заходів проти жуків.

За звичайного рядового способу сівби рекомендовано метод облікових рядків, на широкорядних посівах доцільно використати метод облікових рослин. Під час фітосанітарної діагностики оглядають суцвіття, виявляють ознаки пошкодження бутонів і квіток личинками ріпакового квіткоїда. За необхідності відбирають рослинні проби для лабораторного аналізу.

Для оцінки стану популяції ріпакового квіткоїда керуються показниками щільності шкідника (екз. на рослину), відсотка пошкоджених рослин, ступеня пошкодження (%), заселених площ (га, %). Пошкодження бутонів та квіток личинками свідчить про несвоєчасність або недостатню біологічну ефективність захисних заходів проти жуків.

У передзбиральний період, у другій половині червня, проводять відбір рослинних проб для аналізу в лабораторії з метою визначення пошкодження стручків і насіння, а також оцінки втрат урожаю.

У різних місцях поля відбирають 400 стручків, їх розлушують і підраховують личинок капустияної стручкової галиці та ріпакового насінневого прихованохоботника, гусениць стручкової (обпаленої) вогнівки. Для визначення шкодочинності ріпакового насінневого прихованохоботника розрізають 1000 насінин із відбра-

них стручків. За результатами обліку встановлюють відсоток пошкоджених стручків та насіння, втрати врожаю в результаті життєдіяльності шкідників.

Для зменшення зимуючого запасу шкідливих комах проводять десикацію посівів, своєчасне, без втрат збирання врожаю, в стислі строки. Дані заходи позбавляють шкідників можливості повноцінно дохарчуватись, що негативно впливає на їхній фізіологічний стан перед зимівлею.

**Висновки і пропозиції.** Систему фітосанітарного моніторингу розроблено для науково-обґрунтованої оцінки та контролю показників структури популяції шкідливих комах, поширених у посівах ріпаку озимого на півдні України. Вона базується на регулярному виконанні комплексу обліків та спостережень з використанням загальноприйнятих візуальних і приладних методів. Запропонована схема фітосанітарного моніторингу охоплює весь технологічний цикл вирощування культури – від підготовчих заходів у допосівний період до збирання врожаю. Критерієм доцільності хімічних обробок посівів ріпаку передбачено застосування показника економічного порогу шкодочинності.

Успішне проведення фітосанітарної діагностики вимагає від спеціалістів знань ідентифікаційних ознак морфології, біології, екології шкідників і пошкодження ними рослин, володіння правилами та вимогами виконання обліків відповідно до вибраного методу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Патица В.П., Захарова О.М. Фітосанітарні властивості ріпаку. *Агроном*. 2018. № 3. С. 3. URL: <https://www.agronom.com.ua/fitosanitarni-vlastivosti-ripaku-2/> (дата звернення: 21.07.2020).
2. Озимый рапс в Украине / В.М. Чайка и др. *Защита и карантин растений*. 2013. № 10. С. 38–41.
3. Williams I.H. The major insect pests of oilseed rape in Europe and their management: An overview. *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*. 2010. P. 1–43. doi: 10.1007/978-90-481-3983-5\_1
4. Key pests and their parasitoids on spring and winter oilseed rape in Estonia / E. Veromann et al. *Entomologica Fennica*. 2006. Vol. 17. P. 400–404.
5. Писаренко В.М., Гордєєва О.Ф. Динаміка чисельності ріпакового квіткоїда (*Meligethes aeneus* F.) на посівах ріпаку озимого в лівобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 7–9.
6. Eight principles of integrated pest management / M. Barzman M. et al. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. Vol. 35. P. 1199–1215. doi: 10.1007/s13593-015-0327-9
7. Application of deep learning in integrated pest management: A real-time system for detection and diagnosis of oilseed rape pests / Y. He et al. *Hindawi. Mobile Information Systems*. 2019. Vol. 2019. Article ID 4570808. P. 1–14. doi: 10.1155/2019/4570808
8. Complementarity among natural enemies enhances pest suppression / M. Dainese et al. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7. Article number 8172. P. 1–8. doi: 10.1038/s41598-017-08316-z
9. King A. Technology: the future of agriculture. *Nature*. 2017. Vol. 544 (7651). P. 21–23.
10. Integrated pest management of flea beetles (*Phyllotreta* spp.) in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) / S.V. Stankevych et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (3). P. 198–207.
11. Klem K., Spitzer T. Prediction model for cabbage stem weevil *Ceutorhynchus pallidactylus* M. occurrence on winter rape based on an artificial neural network. *Agricultural and Forest Entomology*. 2017. Vol. 19. Issue 3. P. 302–308. doi: 10.1111/afe.12209

12. Brandes M., Heimbach U. Pyrethroid resistance of insect pests of oilseed rape in Germany. *Integrated Control in Oilseed Crops*. 2018. Vol. 136. P. 69–72.

13. Brandes M., Heimbach U., Ulber B. Impact of insecticides on oilseed rape bud infestation with eggs and larvae of pollen beetle *Brassicogethes aeneus* (Fabricius). *Arthropod-Plant Interactions*. 2018. Vol. 12. P. 811–821.

14. Effect of a turnip rape (*Brassica rapa*) trap crop on stem-mining pests and their parasitoids in winter oilseed rape (*Brassica napus*) / H. Barari et al. *BioControl*. 2005. Vol. 50. P. 69–86. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-004-0895-0> (дата звернення: 03.07.2020).

15. Mathyam P., Yen P. Pest monitoring and forecasting. *Integrated Pest Management*. CABI, 2012. P. 41–57. URL: [https://www.researchgate.net/publication/259240652\\_Pest\\_monitoring\\_and\\_forecasting](https://www.researchgate.net/publication/259240652_Pest_monitoring_and_forecasting) (дата звернення: 10.07.2020).

16. Кулешов А.В., Білик М.О. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків : Еспада, 2008. 512 с.

УДК 644.71. 633.11 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.11>

## ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ХВОРОБ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Марковська О.Є.** – д.с.-г.н., професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Гречишкіна Т.А.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Підвищення рівня врожаю та валових зборів зерна пшениці озимої з високими показниками якості, що визначають його борошномельно-хлібопекарські й технологічні властивості, є актуальним питанням для світової аграрної науки і виробництва.

У статті наведено результати дослідження, проведеного у 2017–2019 рр. на темно-каштанових середньосушлинкових слабкосолонцюватих ґрунтах в умовах дослідного поля ДП ДГ «Копані» Інституту зрощуваного землеробства НААН Білозерського району Херсонської області. Досліджували вплив сортових особливостей, мінеральної та органічно-мінеральної системи удобрення, біологічного та хімічного методів захисту від хвороб на врожайність та фізичні й біохімічні показники якості зерна пшениці озимої. Сівбу проводили в третій декаді вересня, попередник – пар чорний. Загальна площа посівної ділянки – 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність у досліді – чотириразова. Використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи згідно із загальновизнаними в Україні методиками та методичними рекомендаціями.

Встановлено, що внесення мінеральних добрив під передпосівну культивування в дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> з проведенням позакореневих підживлень посівів органічно-мінеральним добривом ROST (2,0 л/га) на початку відновлення весняної вегетації та у фазу прапорцевого листка й хімічним захистом рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га) сприяло отриманню врожайності зерна пшениці озимої сорту Марія на рівні 4,96 т/га з масою 1000 зерен 43,5 г, натурою зерна – 803 г/л, склоподібністю – 97,4%, вмістом білка – 15,2%, клейковини – 28,5%, що відповідало 1-му класу за характеристикою й нормами для пшениці м'якої згідно з ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови».

**Ключові слова:** урожайність, сорти, маса 1000 зерен, білок, клейковина, метод, хвороби, біопрепарати.

**Markovska O.Ye., Hrechyshkina T.A. Quality of grain of winter wheat varieties depending on fertilization and protection of plants from diseases under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine**

*Increasing the yield and gross grain harvest of winter wheat with high quality indicators that determine its milling-baking and technological properties is an urgent issue for world agricultural science and production.*

*The article presents the results of the research conducted in 2017–2019 on dark chestnut medium-loam low-saline soils under the conditions of the experimental field of State Enterprise Experimental Farm “Kopani” of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in Bilozerskyi district of Kherson region. We studied the influence of varietal characteristics, mineral and organic-mineral fertilizer system, biological and chemical methods of disease protection on the productivity and grain quality of winter wheat. Sowing was done in the third ten days of spring after autumn fallow. The sown area of the farm land is 50 m<sup>2</sup>, the record plot is 25 m<sup>2</sup>. Repetition is fourfold. The field, laboratory, mathematical and statistical methods were used in the experiment according to the generally accepted methods and guidelines in Ukraine.*

*It was found that the application of mineral fertilizers for pre-sowing cultivation at a rate of N30P30 with foliar fertilization of crops with organo-mineral fertilizer ROST (2.0 l/ha) at the beginning of spring vegetation and in the flag leaf phase and chemical plant protection using fungicide – Colossal, k.e. (1.0 l/ha) contributed to the yield of winter wheat grain of the Maria variety at a level of 4.96 t/ha with a weight of 1000 grains of 43.5 g, grain unit – 803 g/l, vitreosity – 97.4%, protein content 15.2%, gluten – 28.5%, which corresponded to class 1 based on characteristics and standards for soft wheat according to DSTU 3768:2019 Wheat. Specifications.*

**Key words:** *yield, varieties, weight of 1000 grains, protein, gluten, method, diseases, biological products.*

**Постановка проблеми.** Актуальним питанням для світової аграрної науки і виробництва є вирішення проблеми харчової безпеки за рахунок підвищення рівня врожаю та валових зборів зерна пшениці озимої з високими показниками якості, що визначають товарну цінність зерна, а саме його борошномельно-хлібопекарські й технологічні властивості.

Оскільки пріоритети зернового європейського ринку вимагають від товаровиробників й експортерів отримання зерна з високими якісними показниками, в Україні у червні 2019 р. введено в дію новий стандарт ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови», в який внесено деякі корективи стосовно підвищення показників якості зерна, порівняно з попереднім ДСТУ 3768:2010 [1; 2; 3]. Вже у 2019 р. урожай пшениці озимої в нашій країні на 65% складався із продовольчого та на 35% із фуражного зерна, тоді як в окремі попередні роки частка останнього сягала 80% [4]. Саме тому розроблення, вдосконалення і впровадження сучасних елементів інтенсивних агротехнологій, які забезпечують одержання зерна з високими фізичними та біохімічними характеристиками, є своєчасними й актуальними заходами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед найважливіших факторів підвищення ефективності зерновиробництва провідна роль належить створенню та впровадженню сучасних адаптивних до екологічних умов кожного регіону сортів інтенсивного типу з високим генетичним потенціалом продуктивності. Саме сорт, на частку якого припадає 50–59% у формуванні рівня врожаю, забезпечує вищу продуктивність, якість, екологічну безпечність продукції без додаткових витрат матеріально-технічних ресурсів [5, с. 38; 6, с. 26, 7, с. 58]. Максимальну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності сортів, навіть за несприятливих погодних умов, забезпечує науково обґрунтоване поєднання всіх елементів агротехнологій – розміщення культури по кращих попередниках, оптимальна система удобрення та ефективна система захисту рослин від шкідливих організмів [8, с. 148].

До фізичних показників якості зерна належать маса 1000 зерен, натура зерна, склоподібність, біохімічними характеристиками є вміст білка, клейковини та її якість. Численними науковими дослідженнями доведено, що найбільш дієвим агротехнологічним заходом у формуванні білково-клейковинного комплексу високоякісного зерна сильних і цінних пшениць є використання добрив, і насамперед азотних. Їх застосування підвищує вміст білка в зерні на 3–4%, клейковини – на 4–7%, покращує хлібопекарські властивості [9, с. 102; 10, с. 46]. Враховуючи потреби внутрішнього та зовнішнього ринків в екологічно безпечній продукції рослинництва, актуальним є дослідження біологізованих елементів технологій вирощування, таких як застосування біопрепаратів для позакореневого підживлення рослин або контролю фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур [11, с. 174; 12, с. 97, 13, с. 39].

**Постановка завдання.** З метою визначення рівня продуктивності та якості зерна нових сортів пшениці озимої вітчизняної селекції залежно від системи удобрення та методів захисту рослин від хвороб в умовах дослідного поля ДП ДГ «Копані» Інституту зрошувального землеробства НААН Білозерського району Херсонської області впродовж 2017–2019 рр. проведено польові та лабораторні дослідження.

Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в шарі 0–30 см у середньому становив 2,15%, загальних азоту – 0,18%; фосфору – 0,15, калію – 2,6%. Технологія вирощування пшениці озимої, за винятком досліджуваних факторів, була загальноновизнаною для умов Південного Степу України. Сівбу проводили в третій декаді вересня, попередник – пар чорний. Загальна площа посівної ділянки – 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність у досліді – чотириразова. Використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи згідно із загальноновизнаними в Україні методиками та методичними рекомендаціями [14; 15].

Схема досліді включала такі фактори і варіанти.

Фактор А – сорт: 1) Антонівка (*st*); 2) Марія; 3) Благо.

Фактор В – система удобрення: 1) контроль ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ ); 2)  $N_{30}P_{30}$  + Майстер Агро, п (1,5 кг/га); 3)  $N_{30}P_{30}$  + ROST, р. (2,0 л/га).

Фактор С – методи захисту: 1) контроль (без обробок); 2) біологічний – Триходерма бленд bio-green microzyme tr, кс (50 мл/т) + Гуапсин, р (5,0 л/га); 3) хімічний – Колосаль, к.е. (1,0 л/га).

Досліджували врожайність і якість зерна сортів пшениці озимої вітчизняної селекції – Антонівка, Марія та Благо за різних систем удобрення (мінеральна й органо-мінеральна) та методів захисту рослин від грибних хвороб (біологічний і хімічний).

Сорт Антонівка (*st*) – оригінатор Селекційно-генетичний інститут НААН, потенціал урожайності – 8,7 т/га, занесений у 2008 р. до переліку сортів рослин, перспективних для вирощування в степовій і лісостеповій зонах України. Сорти інтенсивного типу для універсального використання на зрошуваних і неполивних землях Благо і Марія створені в Інституті зрошувального землеробства НААН, мають урожайний потенціал понад 9 т/га, рік реєстрації 2011, 2013 відповідно.

Система удобрення представлена виробничим контролем – внесення сульфоамофосу в дозі  $N_{30}P_{30}$  під передпосівну культивуацію та проведення позакореневого підживлення аміачною селітрою в дозі  $N_{30}$  на початку відновлення весняної вегетації рослин пшениці озимої. У досліджуваній мінеральній системі удобрення фонове внесення сульфоамофосу в дозі  $N_{30}P_{30}$  під передпосівну культивуацію

доповнене позакореневими підживленнями посівів на початку відновлення весняної вегетації та у фазу прапорцевого листка рослин комплексним добривом із мікроелементами у формі хелатів Майстер Агро, п (1,5 кг/га). Позакореневі підживлення за органо-мінеральної системи удобрення проводили органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) – продукт високотехнологічної переробки натурального торфу.

Біологічний метод захисту рослин від збудників грибної етіології включав передпосівну обробку насіння біопрепаратом Триходерма бленд bio-green microzyme tr, кс (50 мл/т), а у фазу прапорцевого листка – обприскування посівів проти плямистостей листків біопрепаратом інсекто-фунгіцидної дії Гуапсин (5 л/га). За хімічного методу захисту посівів пшениці озимої від комплексу грибних хвороб використовували протруйник насіння Оріус Універсал ES, е.н. (2 л/т) та проводили обприскування фунгіцидом Колосаль, к.е. (1,0 л/га) у фазу прапорцевого листка. Норма робочого розчину – 200 л/га.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами дослідження встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої у середньому за 2017–2019 рр. коливалася в межах 2,02–4,96 т/га з мінімальним значенням у контрольному варіанті ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ ) без захисту рослин сорту Антонівка від хвороб і максимальним на фоні  $N_{30}P_{30}$  із застосуванням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) та проведенням хімічного захисту рослин сорту Марія з використанням фунгіциду Колосаль, к.е. (1,0 л/га). Середньофакторіальні значення врожайності зерна у сортів Благо і Марія були більшими на 25,7–36,4 порівняно із сортом Антонівка.

Одним з основних фізичних показників якості зерна і насіння є маса 1000 зерен, що характеризує його крупність, виповненість і залежить від сорту, метеорологічних умов, агротехнологічних заходів тощо. У нашому досліді середньофакторіальні значення маси 1000 зерен знаходились у межах 36,1–40,4 г, з перевагою на 8,6; 12,2%, у сортів Благо і Марія порівняно із сортом Антонівка. Максимальне значення досліджуваного показника – 43,5 г відповідало варіанту з найбільшою врожайністю – застосування позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) на фоні  $N_{30}P_{30}$  і проведення обприскування пшениці озимої сорту Марія фунгіцидом Колосаль, к.е. (1,0 л/га). Мінімальний – 30,6 г визначено в сорту Антонівка в контролі ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ ) без застосування захисту рослин від хвороб.

Згідно з новим ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» і порівняно з попереднім ДСТУ 3768:2010 року показник натурності зерна 1 класу повинен становити 775 проти 760 г/л. Він є основним для встановлення класності зерна і залежить від маси 1000 зерен, вологості зерна, його виповненості. Рівень склоподібності залишився без змін і для зерна 1 класу повинен становити не менше 50%. У нашому досліді середньофакторіальні значення натурності зерна досліджуваних сортів коливались у межах 749–773 г/л і корелювали з масою 1000 насінин, показник склоподібності був в інтервалі 90,3–93,8%. Максимальне значення натурності зерна – 803 г/л і склоподібності – 97,4% сформовано в сорту Марія із застосуванням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) на фоні внесення  $N_{30}P_{30}$  під передпосівну культивуацію і проведенням хімічного захисту рослин із використанням фунгіциду Колосаль, к.е. (1,0 л/га), що відповідає першому класу згідно з ДСТУ 3768:2019. Мінімальне значення натурності зерна – 723 г/л визначено в контрольного варіанту ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ ) без застосування захисту від хвороб рослин пшениці озимої сорту Антонівка, що менше на 10% за краший результат (табл. 1).



Таблиця 1

**Натура зерна сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення та методів захисту рослин, г/л (середнє за 2017–2019 рр.)**

Сорт (фактор А)	Удобрєння (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє	
		контроль (без обробок)	біологічний	хімічний	В	А
Антонівка	Контроль (N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> )	723	743	750	739	749
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + Майстер Агро	747	752	770	756	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + ROST	743	749	768	753	
Благо	Контроль (N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> )	730	751	756	746	761
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + Майстер Агро	755	770	778	768	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + ROST	749	771	785	768	
Марія	Контроль (N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> )	750	763	764	759	773
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + Майстер Агро	756	779	801	779	
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + ROST	760	778	803	780	
Середнє по фактору С		746	762	775		
НІР <sub>05</sub> , г/л: А – 23; В – 30; С – 18						

Важливою біохімічною характеристикою якості зерна пшениці озимої є вміст білка, який відповідно до ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» повинен становити не менше 14% для зерна 1 класу. У нашому досліді вміст білка коливався в межах 9,0–15,1% з максимумом у варіанті внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію із застосуванням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) і проведенням хімічного захисту рослин сорту Марія з використанням фунгіциду Колосаль, к.е. (1,0 л/га) й мінімумом у контролі (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>+N<sub>30</sub>) без застосування захисту від хвороб рослин пшениці озимої сорту Антонівка (рис. 1).

Середньофакторіальні значення досліджуваного показника за 2017–2019 рр. у сорту Антонівка становили 12,0%; Благо – 12,9%; Марія – 13,2%. Використання біологічного і хімічного методів захисту сприяло істотному зростанню вмісту білка, порівняно з контролем (без обробок).

Так, у варіанті біологічного методу – Триходерма бленд bio-green microzyme tr, кс. (50 мл/т) + Гуапсин, р. (5,0 л/га) цей показник був більшим на 7,7% порівняно з контролем. У варіанті хімічного методу – Колосаль, к.е. (1,0 л/га) збільшення відбулося на 17,1%. Різниця між біологічним і хімічним методами захисту рослин становила 8,7% з перевагою останнього.

Масова частка сирої клейковини в зерні 1 класу повинна становити не менше ніж 28%, а її якість за одиницями виміру приладу ВДК становити 45–100. Середньофакторіальні значення вмісту клейковини в зерні пшениці озимої залежно від сортового складу були в межах 25,6–26,7%. (табл. 2).

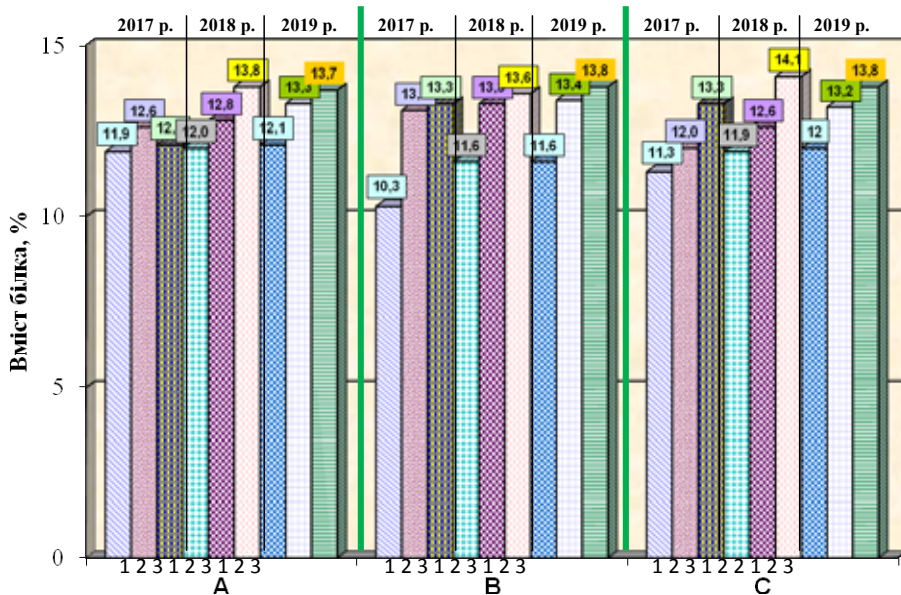


Рис. 1. Вміст білка (%) в зерні пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів:  
 Фактор А (сорт): 1 – Антонівка; 2 – Благо; 3 – Марія  
 Фактор В (система удобрення): 1 – Контроль ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ );  
 2 –  $N_{30}P_{30}$  + Майстер Агро; 3 –  $N_{30}P_{30}$  + ROST  
 Фактор С (методи захисту): 1 – контроль (без обробок);  
 2 – біологічний; 3 – хімічний

Таблиця 2

Вміст клейковини в зерні пшениці озимої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин, % (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Методи захисту рослин (фактор С)			Середнє	
		контроль (без обробок)	біологічний	хімічний	В	А
Антонівка	Контроль ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ )	22,7	26,0	26,1	24,9	25,6
	$N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро	24,2	26,4	26,8	25,8	
	$N_{30}P_{30}$ + ROST	24,6	26,6	27,0	26,1	
Благо	Контроль ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ )	23,8	26,1	27,0	25,6	26,5
	$N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро	25,1	26,9	28,1	26,9	
	$N_{30}P_{30}$ + ROST	25,6	27,8	28,0	27,1	
Марія	Контроль ( $N_{30}P_{30} + N_{30}$ )	24,4	26,5	27,9	26,3	26,7
	$N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро	24,4	27,4	28,2	26,7	
	$N_{30}P_{30}$ + ROST	24,6	27,9	28,5	27,0	
Середнє по фактору С		24,4	26,8	27,5		
HIP <sub>05</sub> , %: А – 0,16; В – 0,19; С – 0,10						

Максимальний вміст клейковини – 28,2; 28,5% встановлено в зерні пшениці озимої сорту Марія у варіантах оптимізованої мінеральної з використанням позакореневих підживлень комплексним добривом Майстер Агро та органо-мінеральної системи удобрення із застосуванням у позакореневі підживлення органо-мінерального добрива ROST, р. (2,0 л/га) на фоні хімічного методу захисту рослин від хвороб. Індекс деформації клейковини в цих варіантах дослідів знаходився на рівні 98,1; 98,3 ум. од. приладу ВДК, відповідно.

**Висновки і пропозиції.** Для отримання зерна з високими фізичними та біохімічними показниками якості на темно-каштанових середньосуглинкових слабкосолонцюватих ґрунтах Південного Степу України доцільно вирощувати сорт пшениці озимої інтенсивного типу Марія селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН України із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення й хімічного методу захисту рослин від хвороб. Так, на фоні внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію в дозі  $N_{30}P_{30}$  із проведенням позакореневих підживлень посівів органо-мінеральним добривом ROST (2,0 л/га) на початку відновлення весняної вегетації та у фазу прапорцевого листка й хімічним захистом рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га) отримано врожайність зерна на рівні 4,96 т/га із масою 1000 зерен 43,5 г, натурою – 803 г/л, склоподібністю – 97,4%, вмістом білка – 15,2%, клейковини – 28,5%, що відповідало 1 класу за характеристикою і нормами для пшениці м'якої згідно з ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови».

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Новий стандарт ДСТУ: Пшениця. Технічні умови. URL: <https://www.growhow.in.ua/novyy-standart-dstu-pshenytsia-tekhnichni-umovy>.
2. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови : Чинний від 31.03.2010 р. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 25 с.
3. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови : Чинний від 10.06.2019 р. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
4. Классификация качества пшеницы. URL: <https://ambarexport.ua/ru/blog/wheat-grain-quality-classification>.
5. Нові сорти зернових можуть істотно поліпшити якість збіжжя та підвищити його врожайність / В. Волкодав та ін. *Зерно і хліб*. 2005. № 1. С. 38–39.
6. Панкєєв С.В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення та умов зволоження на Півдні України : дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 ; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2017. С. 26.
7. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція і насінництво польових культур : підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. С. 58.
8. Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Ефективність елементів технології для контролю *Drechslera sorokiniana* Subram пшениці озимої. «Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених» : матеріали міжнародної науково-практичної online конференції молодих вчених, присвяченої Дню науки, Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 148–150.
9. Нетіс І.Т. Характер осені й весни та посіви озимої пшениці : монографія. Херсон, 2004. 152 с.
10. Кононок Л. М., Корсун С.Г., Давидюк Г.В. Врожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу : Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2014. Вип. 4. С. 46–54.
11. Ефективність елементів біологізації технології вирощування пшениці озимої в Лісостеповій зоні України / С.М. Шакалій та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 174–180. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.25>.

12. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. Вип. 1. С. 96–103. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-96-103.

13. 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).

14. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В.О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 288 с.

15. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

УДК 631.5:633.34:632.51

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.12>

## КОНКУРЕНТНІ ВЗАЄМВІДНОСИНИ СОЇ ТА БУР'ЯНІВ В АГРОЦЕНОЗАХ

**Марченко Д.І.** – аспірант кафедри землеробства та гербології,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Мета проведених досліджень полягає у встановленні закономірностей конкурентного взаємовпливу бур'янового компонента і культурної рослини в агрофітоценозі сої.*

*Вирощували сою з бур'янами після з'явлення сходів упродовж 50-ти днів і вирощували сою без бур'янів після з'явлення сходів упродовж 50-ти днів. Облік проводили через кожні 10 днів. Дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. на чорноземі типовому середньосуглинковому. Повторність досліду чотириразова, площа облікової ділянки становила 10 м<sup>2</sup>, варіанти розміщувалися методом рандомізованих повторень. Попередник сої – соняшник.*

*У статті відображено, що найбільшою шкоди агроценозу сої завдають бур'яни, що проростають до з'явлення сходів культури, разом із ними та протягом 20–30-ти днів її вегетації. Шкідлива дія бур'янів, які з'являлися через 40 днів і пізніше, значно знижувалася за рахунок посилення конкурентної активності сої. Критичний період конкурентного взаємовпливу закінчується на 45–50-й день вегетаційного періоду сої.*

*Доведено, що соя наділена низькою конкурентною здатністю проти бур'янів, що призводить до зменшення її продуктивності у 2,0–2,5 рази. Гербакритичний період настає на 20–30-й день вегетації культури, а закінчується на 50-й день. Тому протягом перших 30-ти днів вегетації посіви сої повинні бути звільнені від бур'янової рослинності. Знищення бур'янів у більш пізні строки не компенсує втрат, завданих культурі.*

*Встановлено гербакритичний період конкурентного взаємовпливу між рослинами сої і бур'янами, який настає на 20–30-й день вегетації сої і закінчується на 50-й день. Доведено: щоб зменшити негативну дію бур'янів на культуру, необхідно забезпечити чистоту агроценозу сої впродовж перших 30-ти днів її вегетації. Контроль за бур'янами необхідно провести до настання критичного періоду конкуренції між ними. Пізніше знищення бур'янів не компенсує втрат, завданих культурі бур'янами.*

**Ключові слова:** соя, забур'яненість, гербакритичний період, урожайність, чисельність і маса бур'янів.

**Marchenko D.I. Competitive relations between soybean and weeds in agrocenoses**

*The purpose of the research is to establish the patterns of competitive interaction of the weed component and the cultivated plant in the agrophytocenosis of soybeans.*

*Soybeans were grown with weeds after emergence for 50 days and soybeans were grown without weeds after emergence for 50 days. Recording was performed every 10 days. The research was carried out on typical medium loam chernozem in 2017–2019. The experiment was repeated four times, the record plot was 10 m<sup>2</sup>, variants were placed by randomized replication. The forecrop of soybeans is sunflower.*

*The article shows that the greatest damage to the soybean agrocenosis is caused by weeds that germinate before the emergence of crops, along with them and during 20-30 days of its growing season. The harmful effect of weeds that appeared after 40 days and later was significantly reduced by increased competitive activity of soybeans. The critical period of competitive interaction ends on day 45-50 of the soybean growing season.*

*Soybeans have been shown to have low competitiveness against weeds, which reduces its productivity by 2.0 to 2.5 times. The herbacritical period occurs on the 20th - 30th day of the growing season, and ends on the 50th day. Therefore, during the first 30 days of the growing season, soybean crops should be free of weeds. Weed control at a later date does not compensate for crop losses.*

*A herbacritical period of competitive interaction between soybean plants and weeds has been established, which occurs on day 20-30 of the soybean growing season and ends on day 50. It has been proven that in order to reduce the negative effect of weeds on the crop, it is necessary to ensure the purity of the soybean agrocenosis during the first 30 days of its vegetation. Weed control should be carried out before a critical period of competition occurs. Subsequent weed control does not compensate for weed losses.*

*Key words: soybean, weed infestation, herbacritical period, yield, number and weight of weeds.*

**Постановка проблеми.** Важливим резервом виробництва рослинного білка в Україні є розширення посівних площ та підвищення врожайності зернобобових культур, зокрема сої. Ґрунтово-кліматичні умови України відповідають біологічним особливостям цієї культури. Виробництво сої в країні за останні п'ять років зменшилося. Посіви сої сильно пригнічуються бур'янами, оскільки без належного захисту культура не спроможна конкурувати з ними за світло, вологу, поживні речовини [4, с. 11; 13, с. 372]. Втрати урожаю сої, спричинені бур'янами, становлять 15–40 % [1, с. 112; 2, с. 3], інколи вони сягають 89% [9, с. 32].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За результатами досліджень О.А. Цюка [19, с. 128], на засмічених посівах сільськогосподарських культур втрачається 25–30% і більше врожаю, а за даними В.П. Борони, В.С. Задорожного та ін. [3, с. 173], прямі втрати від бур'янів у посівах сої варіюють у межах 27–38% урожаю залежно від сорту, виду бур'янів, їхньої сирої маси і густоти стеблостою, родючості й вологості ґрунту, сезону, клімату та інших умов навколишнього середовища [4, с. 10; 15, с. 9]. Головним завданням є зменшити наявність бур'янового компонента в посівах до мінімальної, істотно нешкідливої кількості для врожаю польової культури, зокрема сої [5, с. 10, 12, с. 21; 20, с. 118].

Переважній більшості сегетальної бур'янової рослинності властивий сильніший адаптивний потенціал, ніж у культурних рослин. Бур'янові угруповання генетично стійкіші до посухи та надмірних опадів. Обсяг можливої шкоди від бур'янів змінюється залежно від їхнього видового складу, рівня наявності й тривалості конкурентних відносин між ними та культурними рослинами [11, с. 27]. Встановлено, що бур'яни за наявності 20-ти рослин на 1 м<sup>2</sup> виносять із 1 га азоту – 135 кг, фосфору – 40 і калію – 150 кг, засвоєння поживних речовин злаковими бур'янами нижче на 20%, ніж дводольними [8, с. 83]. Втрати врожаю сої за щільності забур'янення посівів 10 шт./м<sup>2</sup> у період від 25- до 50-го днів вегетації становлять 28–35% [16, с. 92; 17, с. 108].

**Постановка завдання. Мета досліджень** – установити закономірності конкурентного взаємовпливу бур'янового компонента і культурної рослини в агрофітоценозі сої.

*Об'єкт досліджень* – бур'янова синюзія в агрофітоценозі сої. *Предмет досліджень* – шкодочинність бур'янів та заходи захисту сої від них.

Метою експериментальних досліджень стало визначення рівня конкуренції бур'янів із соєю. Вирощували сою з бур'янами після з'явлення сходів упродовж 50-ти днів і вирощували сою без бур'янів після з'явлення сходів упродовж 50-ти днів. Облік проводили через кожні 10 днів. Завдання досліджень – визначення гербакритичного періоду конкурентних відносин. Дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. на чорноземі типовому середньосуглинковому. Повторність досліду чотириразова, площа ділянки облікової становила  $2,0 \times 5,0 = 10 \text{ м}^2$ , варіанти розміщувалися методом рандомізованих повторень. Попередник сої – соняшник.

Усі необхідні обліки, оцінки та спостереження виконувалися згідно із загальноприйнятими методиками.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Негативний вплив бур'янів на культурні рослини зменшується по мірі збільшення проміжку часу між появою сходів рослин та бур'янів [7, с. 199]. Бур'яни, які з'являються раніше культури, в більшій мірі знижують урожай, оскільки вони протягом усього вегетаційного періоду конкурують із культурними рослинами і постійно випереджають їх у розвитку. Бур'яни, що проростають одночасно із сільськогосподарськими культурами, створюють значно менше, але здійснюють істотне пригнічення [6, с. 44; 18, с. 46].

Аналізуючи результати досліджень, можна констатувати, що забур'яненість агроценозу сої та її врожайність значно залежить від строків появи в них бур'янів. Отримані дані обліку забур'яненості свідчать, що чим раніше бур'яни з'являлись в агрофітоценозі, тим більшою була їхня кількість та маса на час збирання врожаю (табл. 1).

Таблиця 1  
**Забур'яненість посівів залежно від строків появи сходів бур'янів, 2017–2019 рр.**

Варіанти дослідю	Показники забур'яненості		Зменшення маси бур'янів у порівнянні з контролем	
	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>
Увесь період вирощування сої без конкуренції з боку бур'янів (контроль)	0	0	10	966
Увесь період вирощування сої за конкуренції з боку бур'янів (контроль)	188	966	0	0
Вирощування сої з бур'янами 10 днів після з'явлення сходів	57	332	64	625
Те саме – 20 днів	16	142	84	820
Те саме – 30 днів	7	52	94	910
Те саме – 40 днів	2	11	98	950
Те саме – 50 днів	1	5	99	960

Бур'яни, що з'являлись до появи сходів сої або одночасно зі сходами і перебували в агрофітоценозі протягом усього періоду вегетації, перед збиранням врожаю нараховувались у розмірі 188 шт/м<sup>2</sup>, масою 966 г/м<sup>2</sup>. Чисельність бур'янів, що з'являлись через 10 днів після з'явлення сходів сої до 57 шт/м<sup>2</sup>, створила сиру масу 332 г/м<sup>2</sup>, що на 64% менша в порівнянні із забур'яненням контролем.

У варіанті вирощування сої з бур'янами протягом 10–20 днів після з'явлення сходів культурної рослини забур'яненість на час збирання врожаю становила 16 шт/м<sup>2</sup>, а сира маса – 142 г/м<sup>2</sup>, що на 84% менше від контролю. За з'явлення сходів бур'янів у агроценозі через 30 днів після сходів культури і пізніше конкурентоздатність сої зростала, чисельність їх становила 7 шт/м<sup>2</sup>, а маса – 52 г/м<sup>2</sup>. За умови з'явлення сходів бур'янів у агрофітоценозі через 40–50 днів після появи сходів сої забур'яненість становила 2 і 1 шт/м<sup>2</sup> відповідно, а їхня маса – 11 і 5 г/м<sup>2</sup> відповідно.

Облік даних урожайності (рис. 1) свідчить, що чим пізніше бур'яни з'являлися в агроценозі сої, тим меншим був їхній вплив на культуру і меншими були втрати врожаю.

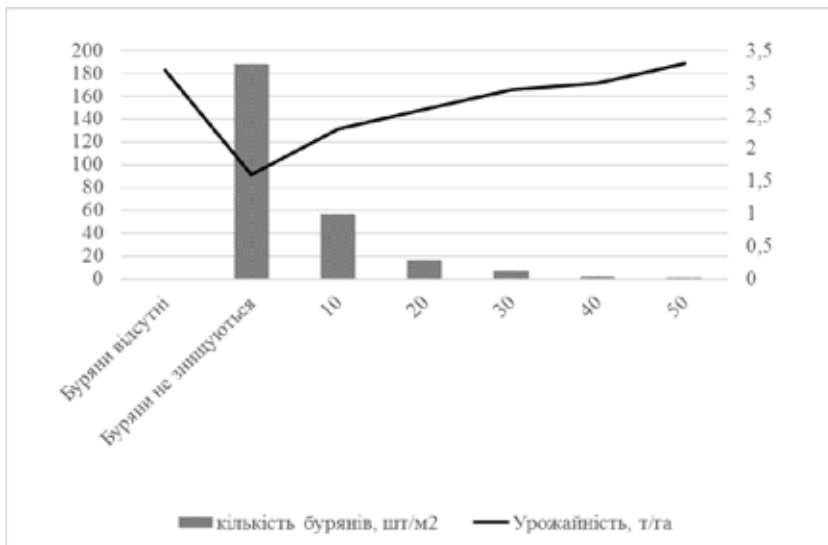


Рис. 1. Забур'яненість та урожайність сої залежно від різних строків появи бур'янів

За відсутності бур'янів у агроценозі врожайність сої становила 3,2 т/га, за спільної вегетації бур'янів і культурної рослини всього вегетаційного періоду врожайність сої знизилась на 1,6 т/га, або на 50% у порівнянні з чистим контролем. Бур'яни, що з'являлися в агроценозі через 10 днів після сходів сої, зменшували її врожайність на 0,9 т/га, або на 29%. За відсутності бур'янів протягом 20-ти днів від з'явлення сходів сої втрати врожаю були значно меншими, що становило 0,7 т/га, або 21%. Втрати врожаю сої були незначні, якщо агроценоз підтримувався в чистому стані 30 днів – вони не перевищували 10%. Істотно меншими (2%) втрати врожаю виявлені за з'явлення бур'янів через 50 днів після появи сходів сої.

Найбільшої шкоди агроценозу сої завдають бур'яни, що проростають до з'явлення сходів культури, разом із ними та протягом 20–30-ти днів її вегетації. Шкідлива дія бур'янів, які з'являлися через 40 днів після сходів сої і пізніше, значно знижувалася за рахунок посилення її конкурентної активності. Критичний період конкурентного взаємовпливу закінчується на 45–50-й день вегетаційного періоду сої.

У наших дослідженнях була передбачена оцінка впливу спільної та роздільної вегетації сої і бур'янів на накопичення їхньої вегетативної маси.

На взаємовідношення культурної рослини і бур'янів великий вплив має чисельність компонентів агрофітоценозу і співвідношення їхніх вікових груп. Ступінь конкурентоздатності бур'янів залежить від їхнього віку, найконкурентоздатнішими є ранні сходи бур'янів. Як вважає Т.А. Работнов [14, с. 155], вікове різноманіття видів в агрофітоценозі сприяє їхній стійкості, оскільки кожній такій групі властива своя екологічна ніша і специфічні зв'язки з навколишнім середовищем.

Відповідно до схеми досліджу бур'яни виполювали в агроценозі протягом перших 50-ти днів від з'явлення сходів сої з інтервалом у 10 днів. Бур'яни перебували в агроценозі протягом різних проміжків часу, це дало можливість виявити критичний період конкуренції їх із соєю.

Встановлено, що бур'яни сходили раніше, ніж соя, або одночасно з нею. Вегетативна маса на початку росту і розвитку сої збільшувалася повільно, і бур'яни не відчували конкурентного впливу культурної рослини. Через 10 днів після з'явлення сходів сої маса їх становила 56 г/м<sup>2</sup>. У подальші 20 днів, за настання другого строку знищення бур'янів, маса збільшилась у два рази. Збільшення наростання маси бур'янів починалось через 20 днів після сходів сої. На тридцятий день вегетації сої вегетативна маса бур'янів становила 230 г/м<sup>2</sup>; на 40-й день – 300 г/м<sup>2</sup> і на 50-й – 450 г/м<sup>2</sup>.

Облік урожаю свідчить, що шкода, яку бур'яни завдали сої, залежала від тривалості періоду їх перебування в агроценозі (рис. 2).

Бур'яни які знаходилися в агроценозі впродовж 10–20-ти днів, знищувались упродовж вегетації, а шкода, яку вони завдавали, була не істотною. Втрата врожаю становила 0,2–0,3 т/га. Істотне зниження врожайності відбулося на варіантах, де бур'яни знаходилися в агроценозі більше 30-ти днів.

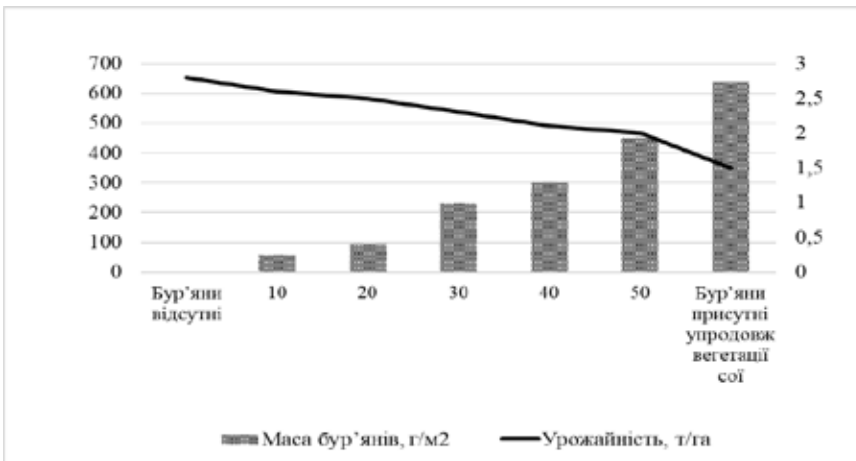


Рис. 2. Забур'яненість і врожайність сої залежно від строків знищення бур'янів

Бур'яни, які знаходилися в агроценозі впродовж 30-ти днів після появи сходів культури, спричиняли втрати врожаю на 0,5 т/га, порівняно з варіантом вирощування сої без конкуренції з боку бур'янів.

За спільної вегетації бур'янів у агрофітоценозі сої впродовж 40-ка днів врожайність культури знижувалась на 0,7 т/га. Перебування бур'янів в агроценозі впродовж 50-ти днів викликало втрати врожаю сої до 0,8 т/га, або на 28,5% порівняно з чистим контролем.



Спостереженнями в досліді виявлено, що за спільного розвитку бур'янів та сої впродовж більше 30-ти днів урожайність культури істотно знижується.

Отже, гербакритичний період у конкурентних відносинах сої з бур'янами припадає на 30 днів після появи сходів культурних рослин, триваючи до 50 днів. Для запобігання втратам врожаю заходи контролю з бур'янами слід проводити до настання даного періоду.

**Висновки і пропозиції.** Соя наділена низькою конкурентною здатністю проти бур'янів, що призводить до зменшення її продуктивності в 2,0–2,5 рази. Гербакритичний період настає на 20–30-й день вегетації культури, а закінчується на 50-й день. Тому протягом перших 30-ти днів вегетації посіви сої повинні бути звільнені від бур'янової рослинності. Знищення бур'янів у більш пізні строки не компенсує втрат, завданих культурі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А.О. Кормові і білкові ресурси світу. Київ, 1995. 298 с.
2. Бомба М.Я. Бур'яни в посівах. Теоретичні і прикладні аспекти регулювання чисельності. *Захист рослин*. 2000. № 9. С. 2–3.
3. Борона В.П., Задорожний В.С., Карасевич В.В. Екологічний аспект застосування гербіцидів в інтегрованій системі захисту сої від бур'янів. *Корми і кормо виробництво*. 2012. Вип. 74. С. 170–175.
4. Бука А.Я., Бульгін С.Ю., Коваленко А.П. Влагодобеспеченність ґрунту при різних способах обробки. *Земледіле*. 1985. № 11. С. 10–12.
5. Бур'яни та заходи боротьби з ними / І.В. Веселовський та ін. Київ : Учбо-во-методичний центр Мінагропрому України, 1998. 240 с.
6. Валеева З.Б., Даулетов Б.С. Защита сои от сорняков в дельте Волги. *Земледіле*. 2013. № 17. С. 44–46.
7. Зуза В.С. Конкурентоздатність сортів гороху різних морфотипів по відношенню до бур'янів. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. 2003. С. 198–203.
8. Зуза В.С., Гутянський Р.А. Вплив забур'яненості на врожайність сої. *Агроном*. 2009. № 3. С. 82–85.
9. Зуза В.С. Вплив після сходових гербіцидів широкого спектра дії на бур'яни і кукурудзу. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 4. С. 31–33.
10. Іващенко О.О. Резерви гербології : матеріали 4-тої науково-теоретичної конференції. Київ : 2004. С. 3–10.
11. Іващенко О.О. Сучасні проблеми гербології. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 27–29.
12. Косолап М.П. Гербологія. Методичні вказівки. Київ : Видавничий центр НАУ, 2003. С. 5–26.
13. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till. Київ : 2011. 372 с.
14. Рабатнов Т.А. Фитоценологія. Москва : Изд-во Московского университета, 1983. 192 с.
15. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів / Ю.П. Манько та ін. Біла церква, 2000. 30 с.
16. Свиридов А.М., Панасенко О.Л. Формування видового складу бур'янів в сівому агрофітоценозі східного Лісостепу України та вплив їх щільності на продуктивність сої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. № 20. С. 89–94.
17. Танчик С.П., Сальников С.М. Винос елементів живлення бур'янами з ґрунту агрофітоценозу буряків цукрових. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. №. 20. С. 105–110.

18. Сортовий асортимент сої для органічного виробництва / Ю.В. Терновий та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 3. С. 45–51.

19. Цюк А.А. Засоренность посевов и урожайность культур зернопропашного севооборота при основной обработке почвы. *Защита растений*. 2016. Вып. 40. С. 125–130.

20. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 3. С. 116–123.

УДК 595.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.13>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РІПАКУ ЯРОГО Й ГІРЧИЦІ ВІД ХРЕСТОЦВІТИХ КЛОПІВ

**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

**Вільна В.В.** – к.с.-г.н., викладач кафедри зоології та ентомології

імені Б.М. Литвинова,

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Комплекс хрестоцвітих клопів об'єднує такі види, як розмальований або капустяний (*Eurydema ventralis* Kol.), ріпаковий (*E. oleraracea* L.) та гірчичний (*E. ornata* L.). Вони відносяться до ряду Наніптвердокрилі або Клопи (Hemiptera), родини Щитники (Pentatomidae), роду Хрестоцвіті клопи (*Eurydema*). Домінуючим видом є капустяний клоп. Гірчичний клоп домінував лише у 2007 р., а з 2012 р. його в обліках не було виявлено. В Україні поширені повсюдно. Шкоди завдають дорослі клопи й личинки, проколюючи хоботком шкірку листків або квітконосних пагонів і висмоктуючи з них сік. У місцях проколів з'являються світлі плями, тканина відмирає, випадає, й утворюються неправильної форми отвори. Унаслідок пошкодження насінників обсіпаються квітки й зав'язь, погіршується якість насіння. Шкідливість клопів різко підвищується в суху й жарку погоду.

Встановлено, що найбільша чисельність зимуючих клопів зосереджувалася в лісосмугах, поблизу яких знаходилися посіви ярих олійних капустяних культур та насінники капусти білоголової. Щільність зимуючих імаго капустяного клопа становила 1,7–4,4 екз./м<sup>2</sup>, ріпакового – 0,9–2,3 екз./м<sup>2</sup> лісової підстилки. Імаго клопів, що перезимували, першочергово заселяли насінники капусти як приманочну культуру, а потім – сходи ріпаку ярого й гірчиці. У ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва щільність хрестоцвітих клопів на насінниках капусти білоголової сорту Харківська 105 на початку заселення ними ярих олійних капустяних культур дорівнювала 19,0–30,7 екз./рослину. Максимальна щільність хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона на посівах ярих олійних капустяних культур для капустяного клопа становила на ріпаку ярому сорту Отаман 4,5±1,45 екз./м<sup>2</sup>, на гірчиці білій сорту Кароліна – 4,0±1,83 екз./м<sup>2</sup> і на гірчиці сизій сорту Тавричанка – 3,5±2,65 екз./м<sup>2</sup>, а ріпакового клопа – відповідно 0,7±0,23 екз./м<sup>2</sup>, 0,5±0,23 екз./м<sup>2</sup> та 0,5±0,3 екз./м<sup>2</sup>. У ДП ДГ «Елітне» максимальна щільність хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона в середньому становила: на ріпаку ярому сорту Отаман – 6,0±0,9 екз./м<sup>2</sup>, на гірчиці білій сорту Кароліна – 5,7±0,85 екз./м<sup>2</sup>, на гірчиці сизій сорту Тавричанка – 5,3±0,9 екз./м<sup>2</sup>. Найбільша чисельність капустяного і ріпакового клопів концентрується на рослинах насінників капусти білоголової о 12-й год. дня за щільності 22,3–30,7 екз./рослину і найменша – о 8-й год. ранку – 17,9–28,5 екз./рослину. Максимальна щільність о 12-й год. становила 51–60 екз./рослину.

Виявлено, що початок заселення клопами ріпаку ярого сорту Отаман у ННВЦ «Дослідне поле» відбувався у фенофазі 3–4-х пар справжніх листків – утворення розетки

з кінця III декади квітня до початку III декади травня за суми активних температур, відповідно, по роках від 106 до 412 °С, а початок відродження личинок – за суми активних температур, відповідно, 520–688 °С. Пік чисельності хрестоцвітних клопів, залежно від кліматичних умов року, спостерігався в період з II–III декад червня до III декади липня. Найбільша щільність клопів спостерігалася перед збиранням урожаю.

Установлено, що маса 1000 насінин, пошкоджених хрестоцвітими клопами, порівняно з непошкодженими менша у ріпаку ярого на 36,27–53,52%, гірчиці білої – на 33,05–33,48%, капусти білоголової – на 30,48–30,83%. Схожість пошкодженого насіння ріпаку ярого на 5,7–9,4% нижча, ніж у непошкодженого, гірчиці білої – на 10,6%, насіння капусти білоголової – на 37,1–38,1%. У пошкодженому насінні ріпаку ярого зменшується вміст олії в середньому на 14,45%, а розрахунковий вихід олії за середньої врожайності 0,495 т/га – менший на 0,071 т/га.

У результаті досліджень установлено, що технічна ефективність препарату Біская, 24% о. д. в середньому за 2012–2014 рр. на ріпаку ярому становила через 3 доби – 87,7%, через 7 діб – 58,4%, через 14 діб – 47,9 %, на гірчиці білій вона становила відповідно 92,2; 83,0 і 69,5 %, на гірчиці сизій – 92,4; 83,1 і 66,7%. Технічна ефективність інсектицидів Моспілан, 20% р. п. і Нурелл Д, 55% к. е. децю нижча, ніж інсектициду Біская, 24% о. д., і вона, відповідно, через 3 доби в залежності від вирощуваної культури становила 77,4–83,6% та 78,4–82,0%, через 7 діб – 52,8–74,5% та 68,0–75,5%, через 14 діб – 49,1–65,5% та 49,0–62,0%. Обприскування інсектицидом Біская в ННВЦ «Дослідне поле» забезпечило збереження врожаю ріпаку ярого до 0,249 т/га, гірчиці білої – 0,133 т/га, гірчиці сизої – 0,201 т/га. Застосування інсектициду Моспілан, 20% р. п. на посівах ріпаку ярого сприяло збереженню врожаю на рівні 0,317 т/га, гірчиці білої – 0,125 т/га і гірчиці сизої – 0,273 т/га, а обприскування препаратом Нурелл Д, 55% к. е. забезпечило збереження врожаю, відповідно, культурам до 0,344; 0,093 та 0,261 т/га.

**Ключові слова:** ріпак ярий, гірчиця, шкідники, шкідливість, хрестоцвіті клопи, заходи захисту.

#### **Stankevych S.V., Vilna V.V. Efficiency of chemical protection of spring rape and mustard from cruciferous bugs**

The complex of cruciferous bugs includes such species as painted or harlequin (cabbage) bug (*Eurydema ventralis* Kol), pentatomid rape bug (*E. oleraracea* L.) and mustard bug (*E. ornata* L.). They belong to the line Hemiptera, family Shield bugs (Pentatomidae), and genus Cruciferous bugs (*Eurydema*). The dominant species is the cabbage bug. The mustard bug dominated only in 2007, and since 2012 it has not been detected in the records. They are widespread throughout the whole territory of Ukraine. Both adult bugs and larvae cause damage to the crops; they pierce the leaf skin or floriferous shoots with the proboscis and suck out the juice. The light spots appear at the puncture points, the tissue dies, falls out and the holes of the irregular form are formed. When the seeds are damaged, the flowers and ovary fall off and the quality of the seeds deteriorates. The harmfulness of the bugs increases dramatically in dry and hot weather.

It was found that the largest number of wintering bugs was concentrated in the forest belts, near which there were the crops of spring oilseeds and cabbage plants and the seeds of white cabbage. The density of wintering imagines of the cabbage bug was 1.7–4.4 specimens/m<sup>2</sup> and the density of the rape bug was 0.9–2.3 specimens/m<sup>2</sup> of the forest floor. In the first turn the imagines of the overwintered bugs populated the cabbage seeds as a trap crop and then they populated the sprouts of spring rape and mustard. At the Educational, Research and Production Centre “Research Field” of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaiev the density of the cruciferous bugs on the seeds of white cabbage of Kharkivska 105 variety was 19.0–30.7 specimens per plant at the beginning of the populating of spring oilseed cabbage crops. The maximum density of the cruciferous bugs in the phenophase of the yellow bud on the crops of spring oilseed cabbage plants was the following: 4.5 ± 1.45 specimens/m<sup>2</sup> of the cabbage bug was found on spring rape of Ataman variety, 4.0 ± 1.83 specimens/m<sup>2</sup> on white mustard of Carolina variety and 3.5 ± 2.65 specimens/m<sup>2</sup> on Chinese mustard of Tavrychanka variety; and the density of the rape bug was 0.7 ± 0.23 specimens/m<sup>2</sup>, 0.5 ± 0.23 specimens/m<sup>2</sup> and 0.5 ± 0.3 specimens/m<sup>2</sup>, respectively. At the state enterprise “Research Farm “Elite” the maximum density of the cruciferous bugs in the phenophase of the yellow bud on spring rape of Ataman variety was 6.0 ± 0.9 specimens/m<sup>2</sup>, on white mustard of Carolina variety it was 5.7 ± 0.85 specimens/m<sup>2</sup> and on Chinese mustard of Tavrychanka variety the average density was 5.3 ± 0.9 specimens/m<sup>2</sup>. The highest number of the cabbage and rape bugs at a density of 22.3–30.7 specimens/plant is concentrated on the seeds of white cabbage plants at 12 o'clock in the afternoon and the lowest number of them was found at 8 o'clock in the morning, and the density was 17.9–28.5 specimens/plant. The maximum density of 51–60 specimens/plant was at 12 o'clock in the afternoon.

It is found that the beginning of populating spring rape of Ataman variety by the bugs at the Educational, Research and Production Centre "Research Field" took place in the phenophases of 3–4 pairs of true leaves, namely during the rosette formation, it is a period from the end of the third ten-day period of April to the beginning of the third ten-day period of May when the sum of the active temperatures is from 106 to 412°C by the years, respectively; and the beginning of the larval reappearance took place at the sum of the active temperatures of 520–688°C, respectively. Depending on the climatic conditions of the year, the peak of the cruciferous bugs' number was observed in the period from the second and third ten-day periods of June to the third ten-day period of July. The highest density of the bugs was observed before harvesting.

It is established that the weight of 1000 seeds of spring rape damaged by the cruciferous bugs is 36.27–53.52% less than that of the undamaged ones, for white mustard these figures are 33.05–33.48%, and the weight of 1000 seeds of white cabbage damaged by the cruciferous bugs is 30.48–30.83% less than the weight of the undamaged ones. The germination rate of the damaged spring rape seeds is 5.7–9.4% lower than that of the undamaged ones, the germination rate of white mustard is lower by 10.6%, and the germination rate of white cabbage seeds is lower by 37.1–38.1%. The oil content in the damaged seeds of spring rape is reduced by 14.45% on the average, and the estimated oil yield at an average yield capacity of 0.495 t/ha is 0.071 t/ha lower.

As a result of the research, it is found that in 2012–2014 the average technical efficiency of the Biscaya preparation, 24% of oily dispersion on spring rape 3 days after spraying was 87.7%, after 7 days it was 58.4%, and after 14 days it was 47.9%; on white mustard the technical efficiency was 92.2; 83.0 and 69.5%, respectively. As for Chinese mustard, the efficiency was 92.4; 83.1 and 66.7%. The technical efficiency of the insecticides Mospilan, 20% of soluble powder and Nurelle D, 55% of emulsion concentrate is somewhat lower than that of the Biscaya insecticide, 24% of oily dispersion, and, depending on the cultivated crop, after 3 days the technical efficiency was 77.4–83.6% and 78.4–82.0%, respectively, after 7 days it was 52.8–74.5% and 68.0–75.5%, after 14 days the efficiency was 49.1–65.5% and 49.0–62.0%, respectively. At the Educational, Research and Production Centre "Research Field" spraying with the Biscaya insecticide ensured saving of the spring rape yield up to 0.249 t/ha, the yield of white mustard was saved at the level of 0.133 t/ha, and the yield of Chinese mustard was saved at the level of 0.201 t/ha. The applying of the Mospilan insecticide, 20% of soluble powder on spring rape crops contributed to saving the yield at the level of 0.317 t/ha, the yield of white mustard was saved at the level of 0.125 t/ha and the yield of Chinese mustard was saved at the level of 0.273 t/ha. Spraying with the preparation Nurelle D, 55% of emulsion concentrate ensured saving of the yield up to 0.344; 0.093 and 0.261 t/ha, respectively.

**Key words:** spring rape, mustard, pests, harmfulness, cruciferous bugs, measures of protection.

**Постановка проблеми.** Комплекс хрестоцвітих клопів об'єднує такі види, як розмальований або капустяний – *Eurydema ventralis* Kol., ріпаковий – *E. oleraracea* L. та гірчичний – *E. Ornata* L. Вони відносяться до ряду Напівтвердокрилих або Клопи – Hemiptera, родини Щитники – Pentatomidae, роду Хрестоцвіті клопи – *Eurydema*. Хрестоцвіті клопи є поширеними видами і розповсюджені по всій Палеарктиці. В Україні поширені повсюдно [10; 18].

Імаго капустяного клопа розміром 6–10 мм, тіло плоске, передньоспинка червона, з 6 чорними плямами, на щитку та надкрилах малюнок із чорних плям і смуг (рис. 1); вусики 5-членикові; трикутний щиток прикриває більшу частину черевця; лапки 3-членикові. Імаго гірчичного клопа розміром 6–10 мм, тіло плоске, передньоспинка жовта, з 6 чорними плямами, на щитку та надкрилах малюнок із чорних плям і смуг (рис. 1). Імаго ріпакового клопа розміром 6–8 мм, тіло плоске, передньоспинка біла, з 6 чорними плямами, на щитку та надкрилах малюнок із чорних плям і смуг (рис. 1). Яйце розміром 0,6–0,8 мм, бочкоподібне, знизу заокруглене, зверху прикрите опуклою кришечкою, яка відкривається під час вилуплювання личинки (рис. 1). Личинка імаго подібна (рис. 1). Зимують статевонезрілі клопи під опалим листям на узліссі, в лісосмугах, садах, парках, на схилах балок, узбіччі доріг. У квітні – травні виходять із місць зимівлі. Додатково живляться на капустяних бур'янах, а з появою сходів культурних капустяних рослин і з висадкою розсади в масі перелітають на них. Самка відкладає яйця по 12 шт,

розміщуючи їх у два ряди, частіше на нижньому боці листків. Плодючість – до 300 яєць. Ембріональний розвиток триває 6–12 діб. Личинки живляться на рослинах упродовж 25–40 діб, перетворюючись на дорослу комаху. Після додаткового живлення клопи дають початок другому поколінню, яке розвивається у липні – серпні. Шкоди завдають дорослі клопи й личинки, проколюючи хоботком шкірку листків або квітконосних пагонів і висмоктуючи з них сік. У місцях проколів з'являються світлі плями, тканина відмирає, випадає, й утворюються неправильної форми отвори. Внаслідок пошкодження насінників обсіпаються квітки й зав'язь, погіршується якість насіння. Шкідливість клопів різко підвищується в суху і жарку погоду. Економічний поріг шкідливості становить 2–3 клопа на рослину [3; 4; 6; 8; 9; 11; 18; 20–22].

**Постановка завдання. Мета статті** – дослідження ефективності хімічного захисту ріпаку яркого й гірчиці від хрестоцвітних клопів (рис. 1).

**Матеріали і методи.** За розвитком хрестоцвітних клопів спостереження проводили в ентомологічних ізоляторах (садках) з агроволокна. Обліки шкідників проводили за загальноприйнятою методикою (Омелюта, 1986, Станкевич, Забродина, 2016). Статистичний аналіз даних, кореляційний і дисперсійний аналіз (Доспехов, 1985) виконували засобами програм MS Excel.

Зібраний ентомологічний матеріал аналізували, систематизували і визначали види комах на кафедрі зоології та ентомології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва.

Для встановлення сезонної динаміки чисельності хрестоцвітних клопів облік проводили щоп'яти, починаючи з моменту появи сходів, методами косіння ентомологічним сачком та візуального підрахунку. Косіння ентомологічним сачком у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва на кожній із культур робили шляхом 25 подвійних помахів, а в ДП ДГ «Елітне» Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ – шляхом 100 подвійних помахів сачка по двох діагоналях поля (Мегалов, 1968, Никифоров, 1951, Омелюта, 1986, Фасулати, 1971, Чайка, 2010; Станкевич, Забродина, 2016).

Визначення розселення клопів, що перезимували, проводили на полі № 1 центральної кормової сівозміни в ДП ДГ «Докучаєвське» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва навесні 2013 р. Восени поле було засіяне озимим ріпаком, зима була малосніжна, й посіви майже повністю загинули, а з весни все поле заросло бур'янами, з яких домінуючими видами були сухореберник Льозеліїв і суріпиця звичайна. Косіння ентомологічним сачком (три маршрути) проводили від лісосмуги, яка була спрямована зі сходу на захід. Маршрутів для обстеження – три. Перший – паралельно лісосмузі, спрямованої з півночі на південь, на відстані 40–50 м від неї, другий – посередині поля, третій – паралельно кільцевій магістралі на відстані від неї 40–50 м.

З метою визначення першочерговості заселення посівів ріпаку яркого й гірчиці дослідна ділянка ярих олійних капустияних культур поперек посіву була поділена навпіл. Ділянки відділялися захисною смугою шириною в 1,5 м. Сходи посівів видаляли з неї з перших днів їх появи й утримували цю ділянку без рослин. Після появи сходів ріпаку й гірчиці на цій ділянці висаджували рослини насінневої капусти.

Вплив пошкодження насіння капустияних культур хрестоцвітними клопами на посівну якість насіння визначали відповідно до ДСТУ 4138–2002 (Національний стандарт, 2003) в лабораторії кафедри зоології та ентомології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва та в ННЦ Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського НААНУ. Для цього в лабораторних умовах насінневий матеріал роз-



1)



2)



3)



4)



5)



6)

*Рис. 1. Хрестоцвіті клопи:  
 1) кладка яєць; 2) відродження личинок; 3) личинка і характер пошкодження;  
 4) ріпаковий клоп; 5) спарювання капустяних клопів; 6) гірчичні клопи  
 (фото авторів, ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2018 р.)*

мішували в чашках Петрі (по 100 насінин кожного з варіантів) за температури 20 °С і в подальшому щодоби зволожували для підтримки сталого рівня вологості. Показники проростання насіння фіксували на 3, 5, 7 і 9-ту добу.

Біохімічний аналіз очищеного насіння на вміст жирів і білку проводили в лабораторії якості насіння Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ за методами Кьельдаля та Рушковського (Кост, 1975).

Для аналізу погодних умов та їх впливу на шкідливість та розвиток шкідників використовували дані Роганського пункту метеоспостереження, що розташований безпосередньо на території ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва.

Інсектициди, котрі застосовувались нами в період вегетації для боротьби з хрестоцвітими клопами, випробували в умовах ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва на ділянках із чисельністю шкідників, що перевищувала ЕПШ, на однаковому агротехнічному фоні та в однаковій фазі розвитку рослин на момент застосування інсектицидів (Доспехов, 1985, Трибель, 2001).

Обприскування ділянок проводили ранцевим обприскувачем марки «Леміра–ОП–202–01» з нормою витрати близько 250 л/га. 1. Контроль (H<sub>2</sub>O); 2. Біскайя, 24 % о.д. (0,25 л/га). Варіанти досліду у 2014 р.: 1. Контроль (H<sub>2</sub>O); 2. Біскайя, 24 % о.д. (0,25 л/га); 3. Моспілан 20% р.п. (0,05 кг); 4. Нурел Д, 55 % к.е (1,0 л/га).

Площа облікових ділянок, на яких випробовували інсектициди проти хрестоцвітних клопів, становила 5 м<sup>2</sup> у трьохкратній повторності. Через 3, 7 та 14 діб на кожній ділянці обстежували ділянки по 1 м<sup>2</sup> і визначали щільність популяції клопів.

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 (Рекомендації, 1975; Методика, 1976, Трибель та ін., 2001; Станкевич, Забродіна, 2016).

Господарську ефективність або прибавку врожаю визначали за такою формулою:

$$П = \frac{a-b}{a} \times 100, \quad (2)$$

де П – прибавка врожаю, %;

a – середній врожай з облікової одиниці на обробленій ділянці, т;

b – середній врожай з облікової одиниці на контрольній ділянці, т. (Рекомендації, 1975; Методика, 1976, Трибель та ін., 2001).

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

**Видове співвідношення в комплексі хрестоцвітних клопів та сезонна динаміка чисельності.** За даними наших досліджень, у Харківській обл. зустрічаються всі 3 види хрестоцвітних клопів, поширених в Україні: капустяний, ріпаковий, гірчичний. На посівах ріпаку ярого й гірчиці в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва співвідношення між видами в популяції хрестоцвітних клопів було нерівнозначне. Найчастіше (2008–2010 та 2012–2014 рр.) домінуючим видом був капустяний клоп, а гірчичний клоп домінував лише у 2007 р.; менш чисельним в усі роки був ріпаковий клоп. Упродовж семирічних досліджень капустяний і ріпаковий клопи щорічно в більшій чи меншій чисельності заселяли ріпак ярий

і гірчицю, на відміну від гірничного клопа, якого, починаючи з 2012 р., в ННВЦ «Дослідне поле» в обліках взагалі не було виявлено на ярих олійних капустияних культурах та висадках капусти білоголової, яку хрестоцвіті клопи, що перезимували, заселяють першочергово (табл. 1).

Таблиця 1

**Видове співвідношення хрестоцвітих клопів на ріпаку ярому і гірчиці в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2007–2010, 2012–2014 рр.**

Роки	Культура	Частка виду в комплексі хрестоцвітих клопів, %		
		гірничний	капустияний	ріпаковий
2007	Ріпак ярий	83,8	12,2	4,0
	Гірчиця	69,6	19,3	11,1
2008	Ріпак ярий	13,2	82,6	4,2
	Гірчиця	27,5	67,1	5,4
2009	Ріпак ярий	40,4	55,3	4,3
	Гірчиця	28,1	63,8	8,1
2010	Ріпак ярий	24,3	66,8	8,9
	Гірчиця	9,1	78,7	12,2
2012	Ріпак ярий	0	85,2	14,8
	Гірчиця	0	89,1	10,9
2013	Ріпак ярий	0	81,3	18,7
	Гірчиця	0	91,4	8,6
2014	Ріпак ярий	0	87,1	12,9
	Гірчиця	0	90,6	9,4
Σ сер		21,14	69,32	9,54

У Харківському районі, як і в Харківській області, хрестоцвіті клопи зимують у стадії статевонезрілих імаго під опалим листям у лісосмугах, парках, на узліссі, на схилах балок, узбіччях доріг, у садах.

У 2012 р., в ході обстежень лісових насаджень навкруги дослідного поля перших клопів після їх пробудження було виявлено в лісовій підстилці й на дикорослих капустияних рослинах 13-го квітня, чисельність яких становила близько 1 екз./м<sup>2</sup> обстеженої площі лісової підстилки. На дослідному полі вони спочатку заселили висадки капусти, а на посівах ріпаку та гірчиці з'явилися з 4-го травня у фазу появи сходів і першими почали заселяти рослини імаго капустияного клопа (*Eurydema ventralis* Kol).

У 2013 р. щільність клопів у лісовій підстилці становила 1,4 екз/м<sup>2</sup>, і вихід імаго капустияного та ріпакового клопів із місць зимівлі розпочався 19-го квітня, а першого травня імаго заселили насінники капусти, незважаючи на те, що сходи ріпаку і гірчиці з'явилися вже на 70% (табл. 2, 3).

У ході обстежень місць зимівлі хрестоцвітих клопів у 2014 р. було виявлено близько 2 екз./м<sup>2</sup> обстеженої площі лісової підстилки. Початок виходу хрестоцвітих клопів розпочався 10-го квітня (табл. 4).

З даних табл. 2. видно, що у 2012 р. хрестоцвіті клопи заселяли висадки капусти з 2-го травня, а 6-го травня вже проходило їх спарювання, тобто живлення капустою становило чотири доби. Перші яйцекладки на насінниках капусти в обліках були виявлені 11-го травня, а в масі – 18-го травня. Поодинокі відродження личинок розпочалося 20-го травня, а масове – 26-го травня.



Таблиця 2

**Розвиток хрестоцвітих клопів на насінниках капусти в ННВЦ  
«Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2013 рр.**

Розвиток клопів	Дати по роках досліджень	
	2012	2013
Початок виходу клопів із місць зимівлі	13.04	19.04
Початок заселення клопами висадків капусти	2.05	1.05
Спарювання клопів на висадках капусти	6.05	3.05
Поява першої яйцекладки клопів на висадках капусти	11.05	8.05
Масове відкладання яєць клопами	18.05	10.05
Початок відродження личинок клопів	20.05	14.05
Масове відродження личинок клопів	26.05	19.05

Таблиця 3

**Розвиток хрестоцвітих клопів на ріпаку ярому сорту Отаман  
у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Розвиток клопів	Дати по роках досліджень		
	2012	2013	2014
Початок виходу клопів із місць зимівлі	13.04	19.04	10.04
Початок заселення клопами ріпаку ярого	20.05	26.05	30.04
Спарювання клопів на ріпаку ярому	28.05	5.06	12.05
Поява першої яйцекладки клопів	5.06	14.06	23.05
Масове відкладання яєць клопами	9.06	20.06	2.06
Початок відродження личинок клопів	13.06	23.06	6.06
Масове відродження личинок клопів	18.06	28.06	13.06

У 2013 р. хрестоцвіті клопи заселяли висадки капусти з 1-го травня, а 3-го травня спостерігалось спарювання, і 8-го травня була виявлена перша яйцекладка. Масове відкладання яєць відбувалося з 10-го травня. У другій декаді травня розпочалося відродження личинок клопів, а з 19-го травня – масове їх відродження. На посівах ріпаку ярого в 2013 р. капустяного і ріпакового клопів було виявлено тільки 26-го травня, тоді як на висадках капусти вже розвивались личинки клопів 1–2-го віку, а у 2012 р. в цей же час відбувалося масове відродження личинок хрестоцвітих клопів на насінниках капусти.

Із цих даних можна зробити висновок, що, незважаючи на великий асортимент кормової рослинності, клопи віддають перевагу висадкам капусти. Про це свідчить першочерговість їх заселення, спарювання, відкладання яєць, відродження личинок і подальший розвиток молодого покоління, яке не переходить на сходи та молоді рослини олійно-капустяних культур. Таким чином, висаджуючи із чотирьох сторін поля ріпаку ярого та гірчиці по 5–10 рослин насінневої капусти, можна визначити початок появи та додаткового живлення клопів і подальший їх розвиток, що є важливим в організації і проведенні за перевищення ЕПШ обприскувань інсектицидами посівів олійних капустяних культур.

Щільність хрестоцвітих клопів на посівах ріпаку ярого та гірчиці у 2012–2014 рр. істотно відрізнялася. Можливо, це пов'язано з тим, що у 2013 р. насінники капусти були висаджені біля посівів ріпаку та гірчиці, а в 2012 р. – на відстані біля 1 км. від зазначених культур (табл. 4).

Таблиця 4

**Щільність хрестоцвітих клопів на посівах ріпаку ярого й гірчиці по основних фенофазах їх розвитку в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Фенофази розвитку рослин	Щільність популяції хрестоцвітих клопів (екз./м <sup>2</sup> ) у роки досліджень		
	2012	2013	2014
Поява сходів	1,0-1,1	0,9-1,0	0,9-1,1
Фенофаза розетки	2,3-3,1	1,9-2,1	2,1-2,8
Бутонізація-цвітіння	6,5-6,9	3,3-3,6	4,8-5,1
Утворення стручків і їх росту	10,2-12,1	5,9-6,3	4,7-5,3
Дозрівання	11,1-12,6	6,1-6,9	4,6-5,1

З даних табл. 4 видно, що у фазу появи сходів у 2012–2014 рр. щільність хрестоцвітих клопів на посівах ріпаку ярого та гірчиці не перевищувала 1,0 екз./м<sup>2</sup>. З початку фенофази розетки щільність клопів на рослинах ріпаку ярого та гірчиці у 2012 р. була в межах 2,3–3,1 екз./м<sup>2</sup>, у 2013 р. – 1,9–2,1 екз./м<sup>2</sup>, а у 2014 р. – 2,1–2,8 екз./м<sup>2</sup>. У фенофазах бутонізації – цвітіння в 2012 р. їх щільність становила 6,5–6,9 екз./м<sup>2</sup>, у 2013 р. 3,3–3,6 екз./м<sup>2</sup>, а у 2014 р. – 4,8–5,1 екз./м<sup>2</sup>. У зазначені фенофази у 2012 р. чисельність клопів була більшою до унеможливлення живлення, що викликалося фізіологічним старінням рослин. У 2012 р. у фенофазах утворення стручків та їх росту щільність капустяних клопів уже становила 10,2–12,1 екз./м<sup>2</sup>, а у 2013 – 5,9–6,3 екз./м<sup>2</sup>, що майже у 2 рази менше порівняно з 2012 р., та 4,7–5,3 екз./м<sup>2</sup> у 2014 р.

У 2012 р. личинки хрестоцвітих клопів другого покоління відроджувалися у фенофазу утворення стручків і часткового дозрівання. Незважаючи на те, що стручки на ріпаку ярому й гірчиці були вже майже на 90% сухими, клопи і їхні личинки продовжували знаходитися на рослинах майже до самого збирання врожаю, але більшість личинок хрестоцвітих клопів другого покоління не встигли завершити свій розвиток на ріпаку і гірчиці до збирання врожаю. З 25-го липня, після збирання врожаю ріпаку ярого й гірчиці на дослідному полі обстеження продовжували на дикорослих бур'янах з родини капустяних та сходах падалиці гірчиці.

Унаслідок неякісно зібраного врожаю гірчиці в другій половині вересня на ділянці з'явилися сходи падалиці гірчиці, які з часом заселили клопи і продовжували свій розвиток і живлення до 3-го жовтня 2012 р. На цій ділянці рослини гірчиці розвивалися до фенофази початку цвітіння, після чого були зароблені в ґрунт за допомогою дискової борони. Було встановлено, що на суріпиці звичайній у подальшому хрестоцвіті клопи подовжували свій розвиток аж до перших істотних заморозків.

У 2013 р. на насінниках капусти личинки хрестоцвітих клопів майже повністю завершили свій розвиток, і після заробки рослинних залишків у ґрунт клопи продовжували розвиток на сходах падалиці гірчиці та рослинах суріпиці навіть за похолодання вночі до 0 °С. Живлення клопів на падалиці гірчиці спостерігалось аж до 22-го жовтня, при цьому середньодобова температура вже знизилася до 0 °С.

Сезонну динаміку чисельності хрестоцвітих клопів у роки досліджень подано у вигляді діаграм на рис. 2, 3, 4. Можна зробити висновок, що найменша щільність клопів спостерігалася в усі роки у квітні і першій декаді травня. У подальшому щільність поступово збільшувалась і, починаючи з третьої декади червня

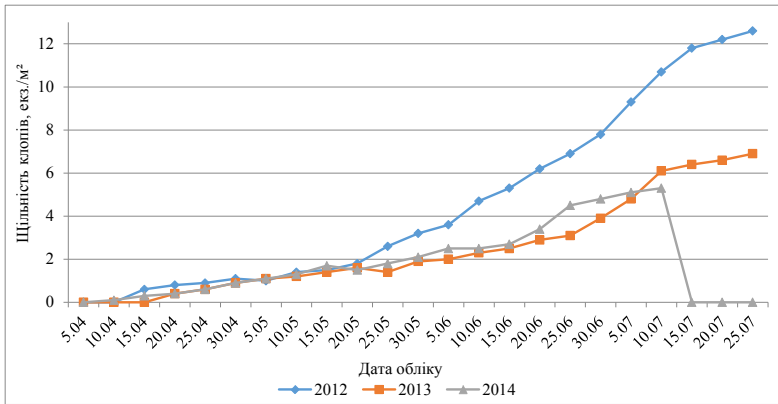


Рис. 2. Сезонна динаміка чисельності хрестоцвітних клопів на ріпаку ярому в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012-2014 рр.

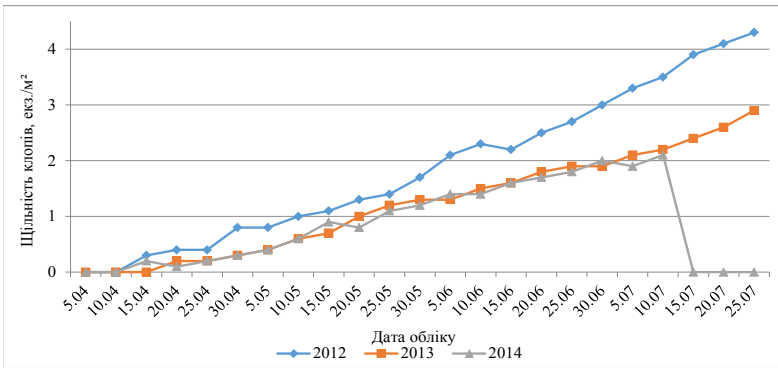


Рис. 3. Сезонна динаміка чисельності хрестоцвітних клопів на гірчиці білій у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012-2014 рр.

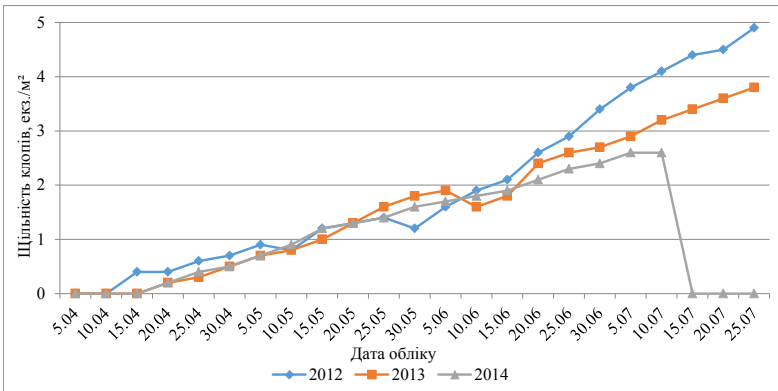


Рис. 4. Сезонна динаміка чисельності хрестоцвітних клопів на гірчиці сизій у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012-2014 рр.

і до початку дозрівання врожаю, відбувалося поступове зростання чисельності незалежно від року і культури, в основному через відродження личинок.

З аналізу даних з рис. 2 видно, що пік чисельності хрестоцвітих клопів на ріпаку ярого у 2012–2014 рр. спостерігався із середини червня до II декади липня.

На гірчиці білій (рис. 3) протягом 2012–2014 рр. пік чисельності хрестоцвітих клопів припадав на період із середини III декади травня по кінець I декади липня.

На гірчиці сизій (рис. 4) пік чисельності хрестоцвітих клопів тривав 20 днів – з початку III дек. червня до кінця I дек. липня.

У Харківській області хрестоцвіті клопи зимують у стадії статевонезрілих імаго під опалим листям у лісосмугах, парках, на узліссі, на схилах балок, узбіччях доріг, у садах. Щільність хрестоцвітих клопів у ході осінньо-весняних обстежень, які провели в лісосмугах навкруги дослідного поля й на узліссі дендропарку, визначали впродовж 2012–2014 рр. (табл. 5). Виходячи з даних табл. 5, можна відзначити, що найбільша щільність хрестоцвітих клопів у місцях зимівлі зосереджується в лісосмугах, вона становить близько 3,1 екз./м<sup>2</sup>. Значно менше зосереджується на узліссі, близько 1,9 екз./м<sup>2</sup>.

Таблиця 5

**Щільність хрестоцвітих клопів у місцях зимівлі  
в ННВЦ «Дослідне поле» у 2012–2014 рр.**

Вид	Чисельність клопів по роках, екз./м <sup>2</sup>					
	2012		2013		2014	
	лісосмуга	узлісся	лісосмуга	узлісся	лісосмуга	узлісся
Капустяний клоп	1,0	0,7	3,0	1,4	2,1	1,8
Ріпаковий клоп	0,4	0,5	1,2	0,6	1,6	0,7
Гірчичний клоп	0	0	0	0	0	0
Всього клопів на м <sup>2</sup>	1,4	1,2	4,2	2,0	3,7	2,5

**Шкідливість хрестоцвітих клопів.** У 2012 р. після збирання врожаю ріпаку ярого сорту Отаман нами було проведено його очистку та ретельний аналіз. За допомогою біокуляру було відібрано насіння ріпаку ярого, пошкоджене клопами, та здорове насіння без слідів пошкодження. У лабораторних умовах було визначено масу 1000 неушкоджених та пошкоджених насінин. З даних табл. 6 видно, що маса 1000 здорових насінин становить 2,6996 г, а пошкоджених – 1,4454 г. Тобто в насіння, пошкодженого сисним ротовим апаратом клопів, маса 1000 насінин знижується на 46,5% порівняно з непошкодженим насінням, тобто знижується майже у 2 рази.

З даних табл. 6 видно, що непошкоджене насіння ріпаку ярого містить 35,92% жиру, а насіння пошкоджене містить 27,98% жиру, тобто менше у 1,3 рази. Вміст білку в непошкодженому насінні становив 30,97%, а у пошкодженому – 30,44%, тобто менше всього на 0,53%. Дані біохімічного аналізу вказують на те, що пошкодження хрестоцвітими клопами значно впливає на зменшення вмісту жиру в насінні.

У результаті пророщування насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах було встановлено вплив пошкодження насіння хрестоцвітими клопами на лабораторну схожість. Із даних табл. 7 видно, що на першу добу після посіву не було відмічено схожості в жодному з варіантів. На другу добу схожість непошкодженого насіння становила 6,3%, а пошкодженого – 4,0%. На третю добу схожість непошкоджене-

Таблиця 6

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння  
ріпаку ярого сорту Отаман на кількісні та якісні показники у 2012 році  
(ННВЦ «Дослідне поле»)**

Варіанти дослідів (фракції насіння)	Маса 1000 насінин		Вміст жиру		Вміст білку	
	Г	у % до непошкодженого	%	у відношенні до непошкодженого	%	у відношенні до непошкодженого
Непошкоджене	2,6996	100,0	35,92	–	30,97	–
Пошкоджене	1,4454	53,5	27,98	-7,94	30,44	-0,53
НІР 05	0,39		2,57		0,77	

ного насіння ріпаку ярого становила 74,2%, а пошкодженого – 57,6%. На третю добу схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого становила 74,2%, а пошкодженого – 57,6%.

Таблиця 7

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння ріпаку ярого сорту  
Отаман на його лабораторну схожість у 2012 році (ННВЦ «Дослідне поле»)**

Варіанти дослідів (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	0	0	–
друга	6,3	4,0	-2,3
третя	74,2	57,6	-16,6
четверта	86,0	75,5	-10,5
п'ята	87,3	77,3	-10,0
шоста	89,3	79,5	-9,8
сьома	90,0	81,0	-9,0
восьма	90,0	84,3	-5,7
НІР 05		1,89	

Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 86,0% у непошкодженого та 75,5% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 87,3%, а пошкодженого – 77,3%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 89,3% проти 79,5% у пошкодженого. На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого становила 90,0%, а схожість пошкодженого – 81,0%. Остаточну схожість насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах фіксували на восьму добу, адже надалі не було відмічено нових пророслих насінин. Для непошкодженого насіння ріпаку ярого вона становила 90,0%, а для насіння пошкодженого – 84,3% (рис. 5).

У 2013 р. після збирання врожаю олійних капустияних культур та насінників капусти і проведення його очистки та аналізу за допомогою бінокюляру було відібрано насіння ріпаку ярого, гірчиці білої та капусти білоголової, пошкоджене клопами та здорове насіння без слідів пошкодження (табл. 8).

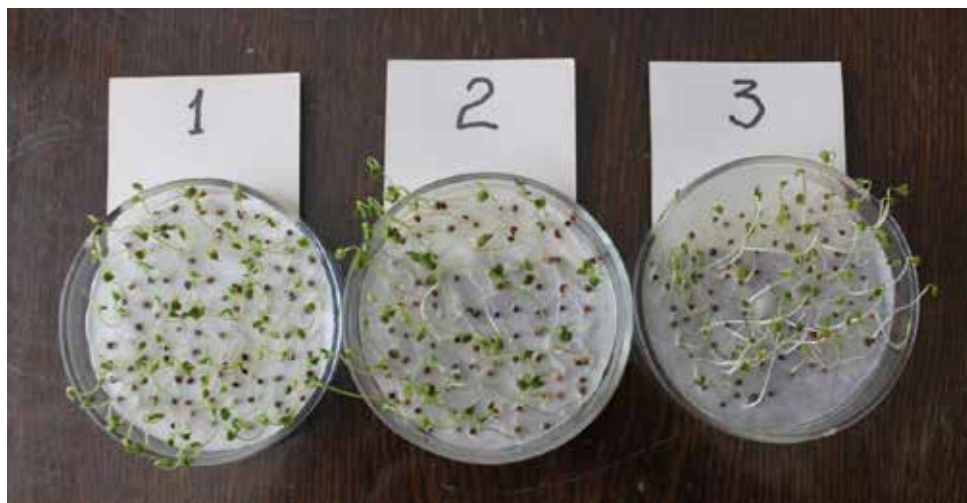


Рис. 5. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (чорного) (1), із непошкодженого (коричневого) (2) та пошкодженого (3) насіння ріпаку ярого, 2013 рік

В урожаї ріпаку ярого сорту Отаман маса 1000 насінин непошкоджених клопами становила 3,2161 г, а пошкоджених – 1,2313 г, що менше у 2,6 рази. Маса 1000 насінин непошкоджених: гірчиці білої сорту Кароліна становила 3,9911 г, капусти білоголової сорту Харківська 105 – 5,2099 г, а пошкоджених – 1,3194 і 1,6067 відповідно, або менше в 3,0 і 3,2 рази.

Непошкоджене насіння ріпаку ярого має вміст олії 47,84%, а насіння пошкоджене – 26,93%, що менше в 1,8 рази. Вміст білка в непошкодженому насінні

Таблиця 8

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами капустяних культур на кількісні та якісні показники у 2013 році (ННВЦ «Дослідне поле»)**

Культура, сорт	Варіанти дослідів (фракції насіння)	Маса 1000 насінин		Вміст олії		Вміст білка	
		г	у % до непошкодженого	%	у відношенні до непошкодженого	%	у відношенні до непошкодженого
Ріпак ярий, сорт Отаман	Непошкоджене	3,2161	100,0	47,84	–	14,66	–
	Пошкоджене	1,2313	38,28	26,93	–20,91	31,44	16,78
Гірчиця біла, сорт Кароліна	Непошкоджене	3,9911	100,0	20,57	–	37,91	–
	Пошкоджене	1,3194	33,05	18,77	–1,80	36,39	–1,52
Капуста білоголова, сорт Харківська 105	Непошкоджене	5,2099	100,0	37,44	–	31,03	–
	Пошкоджене	1,6067	30,83	15,72	–21,72	38,30	7,27

Таблиця 9

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння ріпаку  
ярого сорту Отаман на його лабораторну схожість у 2013 році**

Варіанти дослідів (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	6,4	4,0	-2,4
друга	59,2	31,1	-28,1
третьа	71,0	62,6	-8,4
четверта	86,8	73,5	-13,3
п'ята	89,4	75,3	-14,1
шоста	90,3	78,5	-11,8
сьома	91,1	80,0	-11,1
восьма	92,0	83,3	-8,7

14,66%, тоді як у пошкодженому – 31,44%. Насіння гірчиці білої непошкоджене має 20,57% олії, а пошкоджене – 18,77%, або менше в 0,1 рази. Вміст білка в непошкодженому насінні 37,91%, а в пошкодженому – 36,39%. У непошкодженому насінні капусти білоголової вміст олії становив 37,44%, а в пошкодженому – 15,72%, що менше майже у 2,4 рази. Вміст білка в непошкодженому насінні 31,03%, а в пошкодженому – 38,30%.

Дані біохімічного аналізу засвідчують, що пошкодження насіння хрестоцвітими клопами у 2013 р. також викликали зменшення вмісту в ньому олії, а також збільшення білка в насінні ріпаку ярого й капусти білоголової.

У результаті пророщування насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах було встановлено вплив пошкодження насіння хрестоцвітими клопами на лабораторну схожість (табл. 5.4).



*Рис. 6. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (1)  
та пошкодженого (2) насіння ріпаку ярого, 2013 рік*

З даних табл. 9 видно, що на першу добу після посіву схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого сорту Отаман становила 6,4%, а пошкодженого – 4,0%, на другу ж добу схожість непошкодженого насіння становила 59,2%, а пошкодженого – 31,1%. На третю добу схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого становила 71,0%, а пошкодженого – 62,6%. Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 86,8% у непошкодженого, та 73,5% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 89,4%, а пошкодженого – 75,3%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 90,3% проти 78,5% у пошкодженого.

На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого становила 91,1%, а схожість пошкодженого – 80,0%. Остаточну схожість насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах (рис. 5.2) фіксували на восьму добу, оскільки після не було відмічено нових пророслих насінин. Для непошкодженого насіння ріпаку ярого вона становила 92,0%, а для насіння пошкодженого – 83,3%.

Таблиця 10

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння гірчиці білої сорту Кароліна на його лабораторну схожість у 2013 році (ННВЦ «Дослідне поле»)**

Варіанти дослідів (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	8,2	3,0	-5,2
друга	68,4	10,1	-58,3
третя	73,2	55,6	-17,6
четверта	84,0	66,5	-17,5
п'ята	87,7	74,3	-13,4
шоста	89,3	79,5	-9,8
сьома	92,1	82,0	-10,1
восьма	97,0	86,4	-10,6

З даних табл. 10 видно, що на першу добу після посіву схожість непошкодженого насіння гірчиці білої сорту Кароліна становила 8,2%, а пошкодженого – 3,0%, на другу ж добу схожість непошкодженого насіння становила 68,4%, а пошкодженого – 10,1%. На третю добу схожість непошкодженого насіння гірчиці білої становила 73,2%, а пошкодженого – 55,6%. Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 84,0% у непошкодженого, та 66,5% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 87,7%, а пошкодженого – 74,3%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 89,3% проти 79,5% у пошкодженого. На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння гірчиці білої становила 92,1%, а схожість пошкодженого – 82,0%. Остаточну схожість насіння гірчиці білої в лабораторних умовах фіксували на восьму добу (рис.7). Для непошкодженого насіння гірчиці білої вона становила 97,0%, а для насіння пошкодженого – 86,4%.

З даних табл. 11 видно, що на першу добу після посіву схожість непошкодженого насіння капусти білоголової сорту Харківська 105 становила 4,1%, а пошкодженого – 2,0%, на другу ж добу схожість непошкодженого насіння становила 26,6%, а пошкодженого – 19,1%. На третю добу схожість непошкодженого насіння



капусти становила 71,0%, а пошкодженого – 21,3%. Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 82,4% у непошкодженого та 43,7% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 86,8%, а пошкодженого – 47,3%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 88,7% проти 49,5% у пошкодженого. На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння капусти становила 92,5%, а схожість пошкодженого – 51,7%. Остаточну схожість насіння капусти в лабораторних умовах фіксували на восьму добу, адже після не було відмічено нових пророслих насінин (рис. 8). Для непошкодженого насіння капусти білоголової вона становила 94,0%, а для насіння пошкодженого – 56,9%.

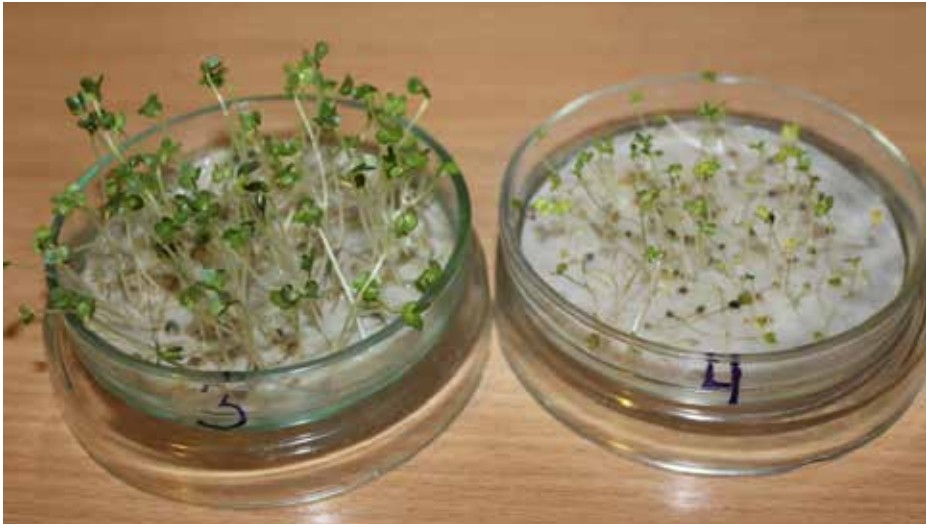


Рис. 7. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (3) та пошкодженого (4) насіння гірчиці білої, 2013 рік

Таблиця 11

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння капусти білоголової сорту Харківська 105 на його лабораторну схожість у 2013 році (ННВЦ «Дослідне поле»)**

Варіанти досліджу (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	4,1	2,0	-2,1
друга	26,6	19,1	-7,5
третья	71,0	21,3	-49,7
четверта	82,4	43,7	-38,7
п'ята	86,8	47,3	-39,5
шоста	88,7	49,5	-39,2
сьома	92,5	51,7	-40,8
восьма	94,0	56,9	-37,1



Рис. 8. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (5) та пошкодженого (6) насіння капусти білоголової, 2013 рік

Таблиця 12

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами капустяних культур на кількісні та якісні показники, 2014 рік**

Культура, сорт	Варіанти дослідів (фракції насіння)	Маса 1000 насінин		Вміст олії		Вміст білка	
		г	у % до непошкодженого	%	у відношенні до непошкодженого	%	у відношенні до непошкодженого
Ріпак ярий, сорт Отаман	Непошкоджене	3,3251	100,0	49,23	–	18,60	–
	Пошкоджене	1,2061	36,27	34,71	–14,52	26,72	8,12
Гірчиця біла, сорт Кароліна	Непошкоджене	3,9981	100,0	34,19	–	25,53	–
	Пошкоджене	1,3386	33,48	45,59	11,40	23,36	–2,17
Капуста білоголова, сорт Харківська 105	Непошкоджене	5,3128	100,0	35,35	–	29,41	–
	Пошкоджене	1,6192	30,48	34,43	–0,92	30,38	0,97

В урожаї ріпаку ярого сорту Отаман маса 1000 насінин непошкоджених клопами становила – 3,3251 г, а пошкоджених – 1,2061 г, що менше у 2,8 рази. Маса 1000 насінин непошкоджених: гірчиці білої сорту Кароліна становила 3,9981 г, капусти білоголової сорту Харківська 105 – 5,3128 г, а пошкоджених – 1,3386 і 1,6192 відповідно, або менше в 3,0 і 3,3 рази.

Непошкоджене насіння ріпаку ярого має вміст олії 49,23%, а насіння пошкоджене – 34,71%, що менше в 1,4 рази. Вміст білка в непошкодженому насінні 18,60%, тоді як у пошкодженому – 26,72%. Насіння гірчиці білої непошкоджене

має 34,19% олії, а пошкоджене – 45,59%, або більше в 1,3 рази. Вміст білка в непошкодженому насінні 25,53%, а в пошкодженому – 23,36%. У непошкодженому насінні капусти білоголової вміст олії становив 35,25%, а в пошкодженому – 34,43%, що менше в 1,0 рази. Вміст білка в непошкодженому насінні 29,41%, а в пошкодженому – 30,38% (табл. 12).

Дані біохімічного аналізу засвідчують, що пошкодження насіння ріпаку ярого та капусти білоголової хрестоцвітими клопами викликають зниження вмісту в ньому олії, а також збільшення білка в насінні ріпаку ярого й капусти білоголової.

У результаті пророщування насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах було встановлено вплив пошкодження насіння хрестоцвітими клопами на лабораторну схожість (табл. 13).

Таблиця 13

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння ріпаку ярого сорту Отаман на його лабораторну схожість у 2014 р.**

Варіанти досліду (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	3,8	2,1	-1,7
друга	28,4	16,1	-12,3
третья	36,2	28,6	-7,6
четверта	53,6	41,9	-11,7
п'ята	73,1	59,7	-13,4
шоста	84,7	75,2	-9,5
сьома	89,4	79,5	-9,9
восьма	91,8	82,4	-9,4



*Рис. 9. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (1) та пошкодженого (2) насіння ріпаку ярого, 2014 р.*

Таблиця 14

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння гірчиці білої сорту Кароліна на його лабораторну схожість у 2014 р.**

Варіанти досліду (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	6,1	2,8	-3,3
друга	29,5	15,4	-14,1
третья	59,1	38,7	-20,4
четверта	72,6	54,1	-18,5
п'ята	82,4	69,2	-13,2
шоста	88,7	72,8	-15,9
сьома	91,3	80,9	-10,4
восьма	95,2	84,6	-10,6

З даних табл. 13 видно, що на першу добу після посіву схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого сорту Отаман становила 3,8%, а пошкодженого – 2,1%, на другу ж добу схожість непошкодженого насіння становила 28,4%, а пошкодженого – 16,1%. На третю добу схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого становила 36,2%, а пошкодженого – 28,6%. Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 53,6 % у непошкодженого, та 41,9% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 73,1%, а пошкодженого – 59,7%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 84,7% проти 75,2% у пошкодженого. На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння ріпаку ярого становила 89,4%, а схожість пошкодженого – 79,5%. Остаточну схожість насіння ріпаку ярого в лабораторних умовах фіксували на восьму добу, оскільки після не було відмічено нових пророслих насінин. Для непошкодженого насіння ріпаку ярого вона становила 91,8%, а для насіння пошкодженого – 82,4% (рис. 9).

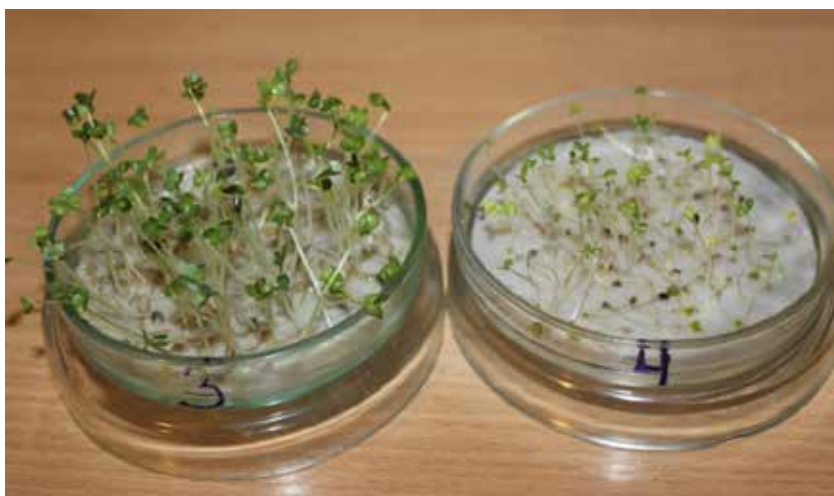


Рис. 10. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (3) та пошкодженого (4) насіння гірчиці білої, 2014 р.

З даних табл. 14 видно, що на першу добу після посіву схожість непошкодженого насіння гірчиці білої сорту Кароліна становила 6,1%, а пошкодженого – 2,8%, на другу ж добу схожість непошкодженого насіння становила 29,5%, а пошкодженого – 15,4%. На третю добу схожість непошкодженого насіння гірчиці білої становила 59,1%, а пошкодженого – 38,7%. Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 72,6% у непошкодженого та 54,1% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 82,4%, а пошкодженого – 69,2%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 88,7% проти 72,8% у пошкодженого. На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння гірчиці білої становила 91,3%, а схожість пошкодженого – 80,9%. Остаточну схожість насіння гірчиці білої в лабораторних умовах фіксували на восьму добу. Для непошкодженого насіння гірчиці білої вона становила 95,2%, а для насіння пошкодженого – 84,6% (рис. 10).

З даних табл. 15 видно, що на першу добу після посіву схожість непошкодженого насіння капусти білоголової сорту Харківська 105 становила 4,4%, а пошкодженого – 2,7%, на другу ж добу схожість непошкодженого насіння становила 22,8%, а пошкодженого – 16,5%. На третю добу схожість непошкодженого насіння капусти становила 43,6%, а пошкодженого – 22,1%. Схожість насіння на четверту добу після посіву становила 68,1% у непошкодженого та 39,4% – у пошкодженого. На п'яту добу після посіву схожість непошкодженого насіння була 79,9%, а пошкодженого – 42,4%. На шосту добу після посіву схожість непошкодженого насіння становила 86,3% проти 48,4% у пошкодженого. На сьому добу після посіву лабораторна схожість непошкодженого насіння капусти становила 92,7%, а схожість пошкодженого – 52,2%. Остаточну схожість насіння капусти в лабораторних умовах фіксували на восьму добу, адже після не було відмічено нових пророслих насінин. Для непошкодженого насіння капусти білоголової вона становила 93,9%, а для насіння пошкодженого – 55,8% (рис. 11).

Таблиця 15

**Вплив пошкодження хрестоцвітими клопами насіння капусти білоголової сорту Харківська 105 на його лабораторну схожість у 2014 р.**

Варіанти дослідів (доба)	Схожість насіння, %		
	непошкодженого	пошкодженого	у відношенні до непошкодженого
перша	4,4	2,7	-1,7
друга	22,8	16,5	-6,3
третя	43,6	22,1	-21,5
четверта	68,1	39,4	-28,7
п'ята	79,9	42,4	-37,5
шоста	86,3	48,4	-37,9
сьома	92,7	52,2	-40,5
восьма	93,9	55,8	-38,1

За три роки досліджень за середньої врожайності ріпаку ярого сорту Отаман 0,495 т/га вміст олії у пошкодженого насіння був менший на 14,45%, а розрахункові втрати олії становили 0,071 т/га (рис. 12).

**Технічна ефективність інсектицидів проти хрестоцвітих клопів.** Для забезпечення захисту рослин ярих олійних капустяних культур від пошкодження хрестоцвітими клопами на дослідних посівах у ННВЦ «Дослідне поле» в 2012–





Рис. 11. Сходи, отримані в лабораторних умовах із непошкодженого (5) та пошкодженого (6) насіння капусти білоголової, 2014 р.

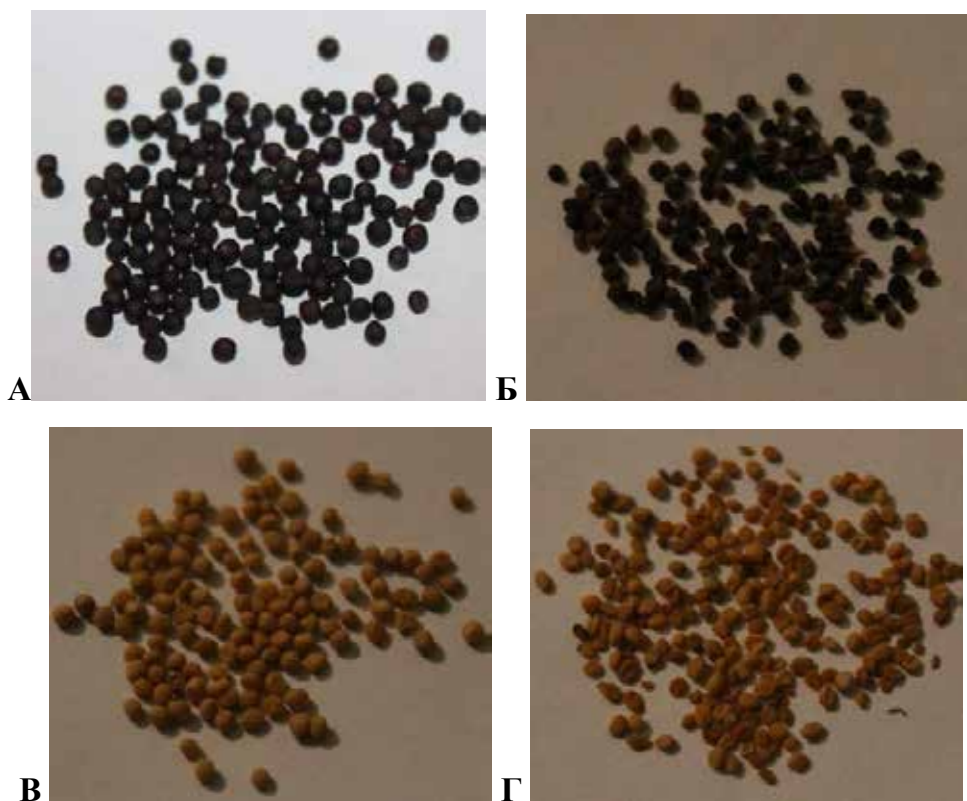


Рис. 12. Насіння ріпаку ярого сорту Отаман непошкоджене (А), пошкоджене (Б) та насіння гірчиці білої сорту Кароліна непошкоджене (В), пошкоджене (Г)

2013 рр. обприскування проводили інсектицидом системної дії Біская, 24% о. д. у фенофазу жовтого бутона. Контрольну ділянку обприскували водою. Це обприскування було спрямоване проти капустиного і ріпакового клопів, капустиної попелиці та ріпакового квіткоїда, які в залежності від року спричиняли зменшення врожаю, в тому числі і його якості. Площа облікових ділянок ріпаку ярого й гірчиці, на яких випробовували інсектицид проти хрестоцвітих клопів, становила 5 м<sup>2</sup> у трьохкратній повторності. Через 3, 7 та 14 діб на кожній ділянці обстежували ділянки площею в 1 м<sup>2</sup> і визначали щільність клопів на 1 рослину.

У результаті обприскування посівів олійних капустианих культур інсектицидом системної дії Біская, 24% о. д. з нормою витрати 0,25 л/га у фенофазі жовтого бутона нами встановлено, що обприскування ріпаку ярого й гірчиці забезпечувало захист від хрестоцвітих клопів.

У ході досліджень були отримані дані (табл. 16–18) щодо технічної ефективності обприскування, з яких видно, що препарат Біская, 24% о. д. має достатню токсичну дію стосовно капустиного і ріпакового клопів.

Таблиця 16

**Технічна ефективність інсектициду Біская, 24% о. д. для захисту ріпаку ярого сорту Отаман від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Варіанти дослідів	2012 р.			2013 р.			2014 р.			Середнє за 2012–2014 рр.		
	Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування											
	3	7	14	3	7	14	3	7	14	3	7	14
Контроль (Н <sub>2</sub> О)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Біская, 24 % о. д. (0,25 л/га)	88,9	57,6	47,2	84,1	55,4	43,3	90,2	62,4	53,4	87,7	58,4	47,9
НІР <sub>05</sub>	3,52											

Таблиця 17

**Технічна ефективність інсектициду Біская, 24% о. д. для захисту гірчиці білої сорту Кароліна від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Варіанти дослідів	2012 р.			2013 р.			2014 р.			Середнє за 2012–2014 рр.		
	Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 діб після обприскування											
	3	7	14	3	7	14	3	7	14	3	7	14
Контроль (Н <sub>2</sub> О)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Біская, 24 % о. д. (0,25 л/га)	90,4	81,2	68,3	92,4	83,7	69,8	93,8	84,2	70,4	92,2	83,0	69,5
НІР <sub>05</sub>	2,22											

У середньому за роки досліджень технічна ефективність через 3 доби після обприскування становила 87,7% на ріпаку ярому, 92,2% – на гірчиці білій та 92,4% – на гірчиці сизій (табл. 16–18). Через 7 діб після обприскування технічна ефективність становила 58,4% на ріпаку ярому, 83,0% – на гірчиці білій

та 83,1% – на гірчиці сизій, а через 14 днів технічна ефективність становила 47,9% на ріпаку ярого, 69,5% – на гірчиці білій та 66,7% – на гірчиці сизій. Дещо нижчу технічну ефективність інсектициду Біская, 24% о. д. на посівах ріпаку ярого можна пояснити тим, що дана культура значно більше, ніж гірчиця, заселялася хрестоцвітими клопами.

Таблиця 18

**Технічна ефективність інсектициду Біская, 24% о. д. для захисту гірчиці сизої сорту Тавричанка від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутону в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Варіанти дослідів	2012 р.			2013 р.			2014 р.			Середнє за 2012–2014 рр.		
	Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 днів після обприскування											
	3	7	14	3	7	14	3	7	14	3	7	14
Контроль (H <sub>2</sub> O)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Біская, 24 % о. д. (0,25 л/га)	91,2	85,3	65,7	92,7	81,1	66,9	93,5	82,9	67,6	92,4	83,1	66,7
НІР <sub>05</sub>	3,26											

У 2014 р. для захисту посівів ріпаку ярого, гірчиці білої та сизої додатково були застосовані інсектициди Моспілан, 20% р. п. (0,1 кг/га) та Нурелл Д, 500 к. е. (1 л/га). Отримані дані (табл. 19) вказують на достатній токсичний вплив на хрестоцвітих клопів. Так, через 3 доби на посівах ріпаку ярого сорту Отаман технічна ефективність препарату Моспілан становила 77,4%, через 7 днів – 52,8%, через 14 днів – 49,1%. Дещо більшу токсичність виявляв препарат Нурелл Д, під час застосування якого технічна ефективність на 3, 7 та 14 добу становила, відповідно, 81,6%, 75,5% та 49,0%.

Протилежна тенденція токсичної дії препаратів Нурелл Д та Моспілану спостерігається під час вирощування гірчиці білої та сизої. У разі застосування Моспілану на посівах гірчиці білої сорту Кароліна технічна ефективність становила на

Таблиця 19

**Технічна ефективність інсектицидів Моспілан, 20% р. п. (0,1 кг/га) та Нурелл Д, 500 к. е. (1,0 л/га) для захисту ріпаку ярого сорту Отаман, гірчиці білої сорту Кароліна та гірчиці сизої сорту Тавричанка від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутону в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2014 р.**

Варіанти дослідів	Технічна ефективність дії (%) через 3, 7 та 14 днів після обприскування								
	Ріпак ярий			Гірчиця біла			Гірчиця сиза		
	3	7	14	3	7	14	3	7	14
Контроль (H <sub>2</sub> O)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Моспілан, 20% р.п. (0,1 кг/га)	77,4	52,8	49,1	83,6	74,5	65,5	80,8	67,3	55,8
Нурелл Д, 55% к.е. (1,0 л/га)	81,6	75,5	49,0	82,0	68,0	62,0	78,4	68,6	56,9
НІР <sub>05</sub>	2,68								



3, 7 та 14 добу 83,6%, 74,5%, 65,5% відповідно. Дещо менша технічна ефективність була в разі застосування інсектициду Нурелл Д: через 3 доби – 82,0%, через 7 діб – 68,0%, через 14 діб – 62,0%.

Обприскування посівів гірчиці сизої сорту Тавричанка препаратом Моспілан показало досить високу технічну ефективність проти хрестоцвітих клопів, яка становила на 3-ю добу 80,8%, на 7-у добу – 67,3% та на 14-ту добу – 55,8%. Під час застосування Нурелл Д технічна ефективність була дещо нижчою в порівнянні із застосуванням Моспілану та становила на 3, 7 та 14 добу, відповідно, 78,4, 68,6 та 56,9%.

Отже, застосування препаратів Моспілан та Нурелл Д має досить високу токсичну дію на клопів, але їхній токсичний ефект менший, ніж у разі застосування препарату Біская.

**Господарська ефективність інсектицидів проти хрестоцвітих клопів.** Стабілізація фітосанітарного стану агроценозу ярих олійних капустияних культур і його екологічна безпека – це кінцевий результат інтегрованого захисту даних культур. Стійке функціонування агроценозу і фітосанітарна стабільність досягаються підбором відповідних сортів, мінімалізацією застосування інсектицидів, збереженням корисної ентомофауни і посиленням біоценотичної регуляції, запобіганням масовому розмноженню шкідливих видів комах. Вирішальне значення в зниженні шкідливої дії хрестоцвітих клопів належить хімічному методу.

Для захисту посівів ріпаку ярого й гірчиці від хрестоцвітих клопів у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва проводили обприскування інсектицидом Біская 24% о. д. з нормою витрати 0,25 л/га у фенофазу жовтого бутона до початку цвітіння, яке забезпечувало одночасно досить високу технічну та господарську ефективність у боротьбі із хрестоцвітими клопами та ріпаківим квіткоїдом, які є основними шкідниками генеративних органів олійних капустияних культур у Східному Лісостепу України.

Таблиця 20

**Господарська ефективність інсектициду Біская, 24% о. д. для захисту ріпаку ярого сорту Отаман від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Варіанти дослідів	Роки досліджень						Середнє за 2012–2014 рр	
	2012		2013		2014		Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га
	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га		
Контроль (H <sub>2</sub> O)	0,085	–	0,091	–	0,563	–	0,246	–
Біская, 24 % о. д. (0,25 л/га)	0,202	0,117	0,194	0,103	1,091	0,528	0,495	0,249
НІР <sub>05</sub>	0,005	–	0,003	–	0,068	–	–	–

Обприскування інсектицидом Біская, 24% о. д. з нормою витрати 0,25 л/га проти хрестоцвітих клопів сприяло збереженню урожаю ріпаку ярого сорту Отаман у 2012 р. більше на 0,117 т/га, у 2013 р. – на 0,103 т/га і у 2014 р. – на 0,528 т/га (табл. 20), що в середньому за три роки досліджень становило 0,249 т/га.

Унаслідок захисту гірчиці білої сорту Кароліна від хрестоцвітих клопів у 2012 р. була отримана врожайність на 0,107 т/га вище, ніж без обприскування інсектицидом, у 2013 р. – на 0,135 т/га, у 2014 р. – на 0,156 т/га (табл. 21).

Таблиця 21

**Господарська ефективність інсектициду Біскайя, 24 % о. д. для захисту гірчиці білої сорту Кароліна від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутону в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Варіанти дослідів	Роки досліджень						Середнє за 2012–2014 рр	
	2012		2013		2014		Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га
	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га		
Контроль (H <sub>2</sub> O)	0,103	–	0,121	–	0,162	–	0,128	–
Біскайя, 24 % о. д. (0,25 л/га)	0,210	0,107	0,256	0,135	0,318	0,156	0,261	0,133
НІР <sub>05</sub>	0,011	–	0,016	–	0,004	–	–	–

Таблиця 22

**Господарська ефективність інсектициду Біскайя, 24% о. д. для захисту гірчиці сизої сорту Тавричанка від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутону в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2012–2014 рр.**

Варіанти дослідів	Роки досліджень						Середнє за 2012–2014 рр	
	2012		2013		2014		Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га
	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га		
Контроль (H <sub>2</sub> O)	0,096	–	0,102	–	0,488	–	0,228	–
Біскайя, 24 % о. д. (0,25 л/га)	0,214	0,118	0,223	0,121	0,853	0,365	0,430	0,201
НІР <sub>05</sub>	0,010	–	0,016	–	0,012	–	–	–

Унаслідок обприскування гірчиці сизої сорту Тавричанка інсектицидом Біскайя, 24% о. д., забезпечуючи захист від хрестоцвітих клопів, було отримано значно більший урожай, ніж без застосування хімічного захисту (табл. 22).

Так, у 2012 р. на варіанті з інсектицидом зібраний урожай був на рівні 0,214 т/га, що у 2,2 рази більше, ніж на контролі, у 2013 р. – 0,223 т/га (у 2,18 рази більше) та у 2014 р. – 0,853 т/га (у 1,75 рази більше). У середньому за 2012–2014 рр. було збережено врожаю 0,201 т/га.

Отже, господарська ефективність обприскування посівів інсектицидом системної дії Біскайя, 24% о. д. з нормою витрати 0,25 л/га залежно від культури становила 0,133–0,249 т/га в середньому за роки досліджень (табл. 20–22).

Таблиця 23

**Господарська ефективність інсектицидів Моспілан та Нурелл Д для захисту ріпаку ярого сорту Отаман, гірчиці білої сорту Кароліна та гірчиці сизої сорту Тавричанка від хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона в ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2014 р.**

Варіанти дослідів	Ріпак ярий		Гірчиця біла		Гірчиця сиза	
	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га	Урожайність, т/га	Збережено урожаю, т/га
Контроль (H <sub>2</sub> O)	0,563	–	0,162	–	0,488	–
Моспілан, 20 % р.п. (0,1 кг/га)	0,880	0,317	0,287	0,125	0,761	0,273
Нурелл Д, 55 % к.с. (1,0 л/га)	0,907	0,344	0,255	0,093	0,749	0,261
НІР <sub>05</sub>	0,010	–	0,011	–	0,011	–

Застосування Моспілану на посівах ріпаку ярого сорту Отаман сприяло збереженню урожаю на рівні 0,317 т/га, на посівах гірчиці білої сорту Кароліна – 0,125 т/га та на посівах гірчиці сизої сорту Тавричанка – 0,273 т/га (табл. 23). Обприскування препаратом Нурелл Д посівів ріпаку ярого, гірчиці білої та гірчиці сизої забезпечило збереження урожаю в розмірі 0,344 т/га, 0,093 т/га та 0,261 т/га відповідно. У цілому застосування інсектицидів Моспілан і Нурелл Д забезпечувало отримання урожаю в 1,53–1,77 рази вище, ніж без обприскування посівів інсектицидами.

**Висновки і пропозиції.** Хрестоцвіті клопи (*Eurydema* spp.) є складовою частиною комплексу головних шкідників генеративних органів капустяних культур у Східному Лісостепу України. Хрестоцвіті клопи представлені трьома видами: розмальованим, або капустяним (*Eurydema ventralis* Kol.), ріпаківим (*E. oleraracea* L.) та гірчичним (*E. ornata* L.). Домінуючим видом є капустяний клоп. Гірчичний клоп домінував лише у 2007 р., а з 2012 р. його в обліках не було виявлено.

Найбільша чисельність зимуючих клопів зосереджувалася в лісосмугах, поблизу яких знаходилися посіви ярих олійних капустяних культур та насінники капусти білоголової. Щільність зимуючих імаго капустяного клопа становила за 2012–2014 рр. від 1,7 до 4,4 екз./м<sup>2</sup>, а для ріпакового – 0,9–2,3 екз./м<sup>2</sup> лісової підстилки.

Імаго клопів, що перезимували, першочергово заселяли насінники капусти як приманочну культуру, а потім – сходи ріпаку ярого й гірчиці. Щільність хрестоцвітих клопів на насінниках капусти білоголової сорту Харківська 105 на початку заселення ними ярих олійних капустяних культур у ННВЦ «Дослідне поле» дорівнювала 19,0–30,7 екз./рослину. Максимальна щільність хрестоцвітих клопів у фенофазу жовтого бутона на посівах ярих олійних капустяних культур для капустяного клопа становила на ріпаку ярому сорту Отаман 4,5±1,45 екз./м<sup>2</sup>, на гірчиці білій сорту Кароліна – 4,0±1,83 екз./м<sup>2</sup> і на гірчиці сизій сорту Тавричанка – 3,5±2,65 екз./м<sup>2</sup>, а ріпакового клопа, відповідно, по культурах і сортах – 0,7±0,23 екз./м<sup>2</sup>, 0,5±0,23 екз./м<sup>2</sup> та 0,5±0,3 екз./м<sup>2</sup>.

У ДП ДГ «Елітне» максимальна щільність хрестоцвітих клопів у фенофази жовтого бутону в середньому становила: на ріпаку ярого сорту Отаман –  $6,0 \pm 0,9$  екз./м<sup>2</sup>, на гірчиці білій сорту Кароліна –  $5,7 \pm 0,85$  екз./м<sup>2</sup>, на гірчиці сизій сорту Тавричанка –  $5,3 \pm 0,9$  екз./м<sup>2</sup>.

Найбільша чисельність капустиного і ріпакового клопів концентрується на рослинах насінників капусти білоголової о 12-й год. дня за щільності на одну рослину у 2015 р. в середньому 22,3–30,7 екз. і найменша о 8-й год ранку – 17,9–28,5 екз./рослину. Максимальна щільність о 12-й год на одну рослину становила 51–60 екз. імаго.

Початок заселення клопами ріпаку ярого сорту Отаман у ННВЦ «Дослідне поле» відбувався у фенофази 3–4-х пар справжніх листків – утворення розетки: у 2012 р. – 20.05, у 2013 р. – 26.05, у 2014 р. – 30.04 за суми активних температур відповідно по роках 411,8; 299,2 і 106, °С, а початок відродження личинок – за суми активних температур відповідно 687,9; 668,5 та 520,3 °С. Пік чисельності хрестоцвітих клопів у залежності від кліматичних умов року спостерігався в період з II–III декад червня до III декади липня. Найбільша щільність клопів спостерігалася перед збиранням урожаю.

Маса 1000 насінин, пошкоджених хрестоцвітими клопами, порівняно з непошкодженими менша у ріпаку ярого на 36,27–53,52%, гірчиці білої – на 33,05–33,48%, капусти білоголової – на 30,48–30,83%. Схожість пошкодженого насіння ріпаку ярого на 5,7–9,4% нижча, ніж у непошкодженого, гірчиці білої – на 10,6%, насіння капусти білоголової – на 37,1–38,1%. У пошкодженому насінні ріпаку ярого зменшується вміст олії в середньому на 14,45%, а розрахунковий вихід олії за середньої врожайності 0,495 т/га менший на 0,071 т/га.

Технічна ефективність препарату Біскайя, 24% о. д. у середньому за 2012–2014 рр. на ріпаку ярого становила через 3 доби – 87,7%, через 7 діб – 58,4%, через 14 діб 47,9%, на гірчиці білій вона становила відповідно 92,2, 83,0 і 69,5%, на гірчиці сизій – 92,4, 83,1 і 66,7%. Технічна ефективність інсектицидів Моспілан, 20% р. п. і Нурелл Д, 55% к. е. децю нижча, ніж інсектициду Біскайя, 24% о. д. і вона, відповідно, через 3 доби в залежності від вирощуваної культури становила 77,4–83,6% та 78,4–82,0%, через 7 діб – 52,8–74,5% та 68,0–75,5%, через 14 діб – 49,1–65,5% та 49,0–62,0%.

Обприскування інсектицидом Біскайя в ННВЦ «Дослідне поле» забезпечило збереження врожаю ріпаку ярого до 0,249 т/га, гірчиці білої – 0,133 т/га, гірчиці сизої – 0,201 т/га. Застосування інсектициду Моспілан, 20% р. п. на посівах ріпаку ярого сприяло збереженню врожаю на рівні 0,317 т/га, гірчиці білої – 0,125 т/га і гірчиці сизої – 0,273 т/га, а обприскування препаратом Нурелл Д, 55% к. е. забезпечило збереження врожаю культурам до 0,344; 0,093 та 0,261 т/га відповідно.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В., Немерицкая Л.В. Современные представления о динамике популяций насекомых: прошлое, настоящее, будущее. *Синергетический подход. Вести ХНАУ им. В.В. Докучаева. Сер. «Фитопатология и энтомология»*. 2017. Вып. 1–2. С. 22–33.
2. 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.
3. Вільна В.В. Динаміка чисельності клопів роду *Eurydema* (Hemiptera: Pentatomidae) на посівах капустяних культур у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2013. Т. XXI. Вип. 2. С. 63–66.

4. Вільна В.В., Станкевич С.В. Хрестоцвіті клопи та обмеження їх шкідливості у ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2013. № 10. С. 64–70.

5. Вільна В.В., Станкевич С.В. Хрестоцвіті клопи та ріпаковий квіткоїд – основні шкідники генеративних органів олійних капустианих культур у Східному Лісостепу України. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2014. Т. XXII. Вип. 1–2. С. 5–11.

6. Вильна В.В., Євтушенко М.Д., Станкевич С.В. Растения-резерваты хрестоцветных клопов. *Земледелие и защита растений*. Минск, 2015. № 1 (98). С. 43–45.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва : Колос, 1985. 416 с.

8. Євтушенко М.Д., Федоренко Н.В., Станкевич С.В. Ефективність інсектицидів при захисті ярого ріпаку від блішок (*Phylotretta spp.*) та клопів (*Eurydema spp.*) до цвітіння. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Ентомологія та фітопатологія»*. 2009. № 8. С. 39–43.

9. Євтушенко М.Д., Вільна В.В. Видовий склад сисних шкідників ріпаку ярого і гірчиці та особливості біології хрестоцвітих клопів. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2014. № 1–2. С. 70–80.

10. Євтушенко М.Д., Станкевич С.В., Вільна В.В. Хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України. Харків, 2014. 170 с.

11. 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.

12. Кост Е.А. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования. Москва : Медицина, 1975. 360 с.

13. Мегалов В.А. Выявление вредителей полевых культур. Москва : Колос, 1968. 176 с.

14. Методика учёта и прогноза развития вредителей и болезней полевых культур в Центрально-Чернозёмной полосе. Изд. 2-е, испр. и доп. Воронеж : Центрально-чернозёмное кн. изд., 1976. 136 с.

15. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

16. Никифоров А.М., Безденко Т.Г. Методические указания по выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Минск : Изд. АН БССР, 1951. 96 с.

17. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта та ін Київ : Урожай, 1986. 274 с.

18. Пучков В.Г. Фауна України. Щитники. Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. Вип. 1. Т. 21. 338 с.

19. Рекомендации по обследованию сельскохозяйственных угодий на заселённость вредителями и заселённость болезнями. Киев : Урожай, 1975. 60 с.

20. Станкевич С.В., Вільна В.В. Видовий склад комплексу хрестоцвітих клопів в умовах Харківського району. *Динаміка біорізноманіття*. Луганськ : ЛНУ ім. Т.Г. Шевченка, 2012. С. 110.

21. Станкевич С.В., Кава Л.П. Шкідники ріпаків озимого і ярого у Східному та Центральному Лісостепу України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2013. № 10. С. 163–168.

22. Станкевич С. Шкідники хрестоцвітих. *The Ukrainian Farmer*. 2015. № 5 (65). С. 74–75.

23. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Економічні пороги шкідливості основних шкідників сільськогосподарських культур. Харків : ХНАУ, 2016. 24 с.

24. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Харків : ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
25. 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.
26. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
27. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва, 1971. 421 с.
28. 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.
29. Stankevych S.V., Yevtushenko M.D., Vilna V.V. Dominant pests of spring rape and mustard in the eastern Forest-Steppe of Ukraine and ecologic protection from them : monograph. Kharkiv : Publishing House I. Ivanchenko, 2020. 140 p.
30. Chronicle of insect pests massive reproduction / S.V. Stankevych et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1). P. 262–274.

УДК 632.95 (477): 33.012.33–047.44

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.14>

## АНАЛІЗ ЄМНОСТІ РИНКУ І ОСНОВНИХ ОПЕРАТОРІВ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР. ЧАСТИНА 1: ІМПОРТ

**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

**Забродіна І.В.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри зоології та ентомології імені Б.М. Литвинова,

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

Автором проведено аналіз ємності ринку й основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр., а саме його імпоротної складової частини. Встановлено, що імпорт засобів захисту рослин до України в натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року становить 96 932,7 т пестицидів на суму 25 254,5 млн грн (біля 1 млрд доларів США). Найбільші обсяги імпорту засобів захисту рослин надходять із Китаю – 35,2% (34,1 тис. т). Другим, третім і четвертим за значимістю імпортерами засобів захисту рослин в Україну є Німеччина (14%, або 13,4 тис. т), Франція (13% або 12,7 тис. т) і Бельгія (10%, або 9,2 тис. т). П'яту позицію займає Ізраїль (9,5%, або 9,2 тис. т). Шосте місце – за Іспанією (6,3% або 6,1 тис. т). На сьомому місці – Польща (4,3%, або 4,2 тис. т). Восьме місце займає Угорщина (3,4%, або 3,3 тис. т). Дев'ята позиція – у Великобританії (2,5% або 2,4 тис. т). Першу десятку замкнула Білорусь (2,2%, або близько 2,2 тис. т). На всі інші країни припадає 7,4%, або 7 128,8 тис. т засобів захисту рослин. Слід відмітити, що частка Індії, яка також входить у число світових лідерів із виробництва, поки невелика – близько 1%, або 950 т. Середні імпортні ціни за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. у таких сегментах, як інсекто-акарициди та фунгіциди, були найбільш високими – 356,0 та 313,5 грн/кг відповідно. Найнижчими були середні імпортні ціни в сегментах гербіцидів та регуляторів росту, відповідно 175,0 та 187,3 грн/кг. Найбільші обсяги імпорту за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на гербіциди. Їхня частка в структурі імпорту досліджуваної продукції становила

близько 61%. В абсолютних показниках обсяги імпорту становили близько 59,5 тис. т. Частка фунгіцидів у структурі імпорту становила 23,6%, або 22,9 тис. т в абсолютних показниках. На інсекто-акарициди припало 9,9% від загально імпорту засобів захисту рослин, або 9,6 тис. т в абсолютних показниках. Частка регуляторів росту рослин у структурі імпорту становила 4,3%, або 4,2 тис. т в абсолютних показниках. На інші пестициди припало 0,9% імпорту, або 0,87 тис. т в абсолютних показниках. Загальна кількість імпортерів засобів захисту рослин в Україні за досліджуваній період становила 135 компаній. Частка імпорту ТОП-15 компаній становила 72,5% від усього імпорту. Обсяги імпорту інших 120 компаній відносно невеликі й становлять 27,5%.

**Ключові слова:** ринок, імпорт, оператори, пестициди, інсектициди, фунгіциди, гербіциди.

**Stankevych S.V., Zabrodina I.V. Analysis of market capacity and the main operators of plant protection products in Ukraine in 2017–2018. Part 1: imports**

The author has analyzed the market capacity and the main operators of plant protection products in Ukraine in 2017–2018, namely its imported component. It has been established that the imports of plant protection products to Ukraine in physical indices (tons) for the period from November 2017 to October 2018 were 96,932.7 tons of pesticides in the amount of 25,254.5 million UAH (about 1 billion US dollars). The largest volumes of imports of the plant protection products come from China – 35.2% (34.1 thousand tons). The second, third and fourth largest importers of the plant protection products to Ukraine are Germany (14% or 13.4 thousand tons), France (13% or 12.7 thousand tons) and Belgium (10% or 9.2 thousand tons). Israel ranks fifth (9.5% or 9.2 thousand tons). Spain ranks sixth (6.3% or 6.1 thousand tons). In the seventh place is Poland (4.3% or 4.2 thousand tons). The eighth place is occupied by Hungary (3.4% or 3.3 thousand tons). The ninth position belongs to the UK (2.5% or 2.4 thousand tons). Belarus closed the top ten (2.2% or about 2.2 thousand tons). 7.4% or 7,128.8 thousand tons of the plant protection products fall on all other countries. It should be noted that the share of India, which is also among the world leaders in production, is still small – about 1% or 950 tons. In such segments as insect-acaricides and fungicides the average import prices for 2 months in 2017 and for 10 months in 2018 were the highest and amounted to 356.0 and 313.5 UAH/kg, respectively. The lowest average import prices were in the segments of herbicides and plant growth regulators – 175.0 and 187.3 UAH/kg, respectively. The largest volumes of imports for 2 months in 2017 and 10 months in 2018 fall on the herbicides. Their share in the structure of imports of the studied products was about 61%. In absolute indices the volume of imports amounted to about 59.5 thousand tons. The share of fungicides in the structure of imports in the absolute indices was 23.6%, or 22.9 thousand tons. The insect-acaricides accounted for 9.9% of the total imports of the plant protection products, or 9.6 thousand tons in the absolute indices. The share of the plant growth regulators in the structure of imports was 4.3%, or 4.2 thousand tons in the absolute indices. Other pesticides accounted for 0.9% of imports or 0.87 thousand tons in the absolute indices. The total number of importers of the plant protection products to Ukraine during the study period amounted to 135 companies. The share of imports of the TOP-15 companies amounted to 72.5% of the total imports. The volumes of imports from other 120 companies are relatively small and amount to 27.5%.

**Key words:** market, imports, operators, pesticides, insecticides, fungicides, herbicides.

**Постановка проблеми.** Світове сільське господарство щорічно зазнає значних втрат від шкідливих організмів. За даними ФАО вони сягають 35% урожаю і більше. Науковими дослідженнями встановлено, що сільськогосподарським культурам та продукції рослинництва шкодять понад 400 видів шкідників, 200 збудників хвороб, 300 видів бур'янів та інших шкідливих організмів. В Україні втрати від них коливаються у межах 33–48% потенційного врожаю. Питання продовольчої безпеки держави тісно пов'язані з використанням пестицидів (хімічних засобів захисту рослин) [1].

Згідно зі звітом «Світовий ринок пестицидів – аналіз, прогноз, розмір, тенденції та статистика» («World – Pesticides – Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights»), опублікованим IndexBox у 2017 р., світовий імпорт пестицидів становив 5,6 млн тонн, збільшившись на 6% порівняно з попереднім роком. За даними 2017 р. імпорт пестицидів зріс на 93,5% порівняно з показниками 2007 р. Темпи зростання були найстрімкішими у 2011 р., коли імпорт збільшився на

14% відносно 2010 р. Падіння світового попиту на пестициди у 2014–2015 роках також відбивається на обсягах імпорту. Протягом цього періоду світовий імпорт пестицидів сягав максимального обсягу у 2017 р. і, як очікується, збереже своє зростання в найближчій перспективі.

У вартісному вираженні імпорт пестицидів становив 35 млрд доларів США у 2017 р. Загальний обсяг імпорту зафіксував значне розширення з 2007 по 2017 рр.: їхня вартість зросла в середньому на 6,8% за останнє десятиліття. Тим не менш, тенденція вказує на помітні коливання протягом аналізованого періоду. Впродовж досліджуваного періоду світовий імпорт пестицидів сягнув позначки 36 млрд доларів США у 2014 р., проте з 2015 по 2017 рр. імпорт залишався нижчим.

Канада (308 тис. тонн), Бразилія (299), Франція (283), Австралія (216), Німеччина (198), Таїланд (187), США (178), Бельгія (169), Нігерія (150), Велика Британія (145) та Іспанія (140 тис. тонн) становили приблизно 41% загального імпорту пестицидів у 2017 р. Важливо зазначити, що тут немає особливого лідера на ринку імпорту: ринки з найбільшим попитом для пестицидів зазвичай мають високорозвинену внутрішню промисловість пестицидів, а отже, не імпортують багато пестицидів; але країни з меншим попитом, як Канада та Бразилія, імпортують більші обсяги.

**Постановка завдання. Мета статті** – дослідження ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр., а саме його імпортової складової частини. Завдання виконано з використанням даних консалтингових агентств за період з листопада 2017 р. по жовтень 2018 р. Також було детально проаналізовано національний Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні у 2018 р. [2]. У ході дослідження використано стандартні в економіці та статистиці методи досліджень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сьогодні Україна, незважаючи на те, що виробляє доволі великі об'єми засобів захисту рослин, є в більшості імпортозалежною країною, і більшість препаратів закупається за кордоном. Хоча, зважаючи на статус аграрної держави, слід більше уваги приділяти забезпеченню сільгоспвиробника вітчизняними пестицидами, що дозволить створити як нові робочі місця, так і поступово виходити на зовнішній ринок.

Під час аналізу імпорту засобів захисту рослин до України в натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року (рис. 1) видно, що загалом до України імпортовано 96 932,7 т пестицидів [3].

У листопаді до України ввезено 8299 т, або 8,6% від всього обсягу. Грудневий імпорт становив 9252,5 т, або 9,5%. У січні було імпортовано 11855,5 т, або 12,2% пестицидів. Лютий характеризувався ввезенням 9975,3 т, або 10,1% від загального річного обсягу. У березні–квітні зафіксовано найвищі обсяги імпорту засобів захисту рослин – відповідно 17298,6 та 12641,6 т, або 17,8 та 13,0%, що пов'язано з підготовкою до весняної посівної кампанії. Починаючи з травня, відбувається спад імпорту (7666,4 т, або 7,9%). У червні імпорт становив 4544,1 т, або 4,7% від річного обсягу. Липень характеризувався обсягом імпорту 5120,5 т, або 5,3%. У серпні й вересні відмічаються найменші обсяги імпорту пестицидів, відповідно 2863,9 т та 2551,6 т або 3,0 та 2,6%. У жовтні імпортування майже вдвічі зросло до 5043,5 т, або 5,2% від загального річного обсягу (рис. 1, 2).

Під час аналізу імпорту засобів захисту рослин до України в натуральних показниках (млн грн) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року (рис. 3) видно, що загалом до України імпортовано пестицидів на суму 25 254,5 млн грн.



У листопаді до України ввезено пестицидів на 1906,3 млн грн, або 7,5% від всього обсягу. Грудневий імпорт становив 2019,0 млн грн, або 8,0%. У січні–квітні зафіксовано найвищі обсяги імпорту засобів захисту рослин, відповідно, 3537,6, 3518,6, 4441,4 та 3049,3 млн грн, або 14,0, 13,9, 17,6 та 12,1%, що пов'язано з підготовкою до весняної посівної кампанії. Починаючи з травня, відбувається спад імпорту в грошовому вимірі (1830,1 млн грн., або 7,2%). У червні імпорт становив 1042,4 млн грн., або 4,1% від річного обсягу. Липень характеризувався обсягом імпорту 1243,6 млн грн, або 4,9%. У серпні й вересні відмічаються най-

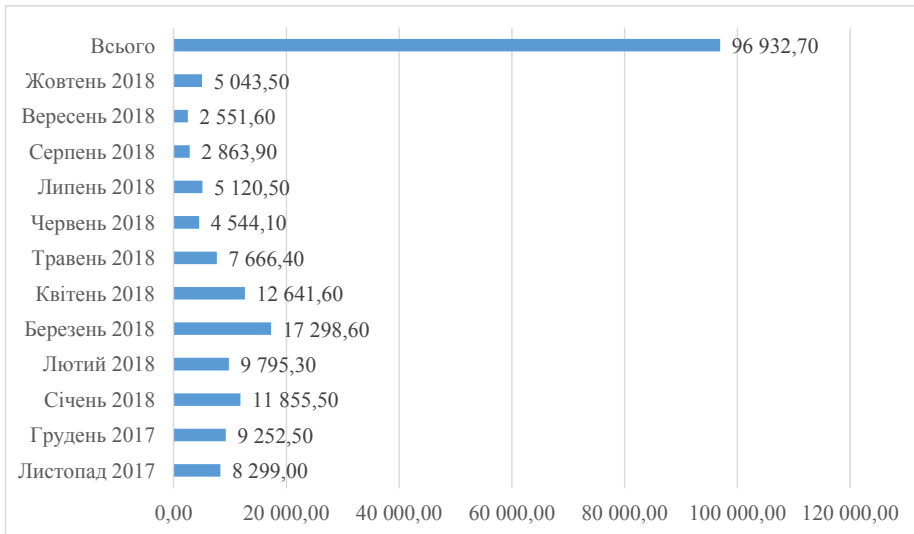


Рис. 1. Обсяг імпорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, тонн

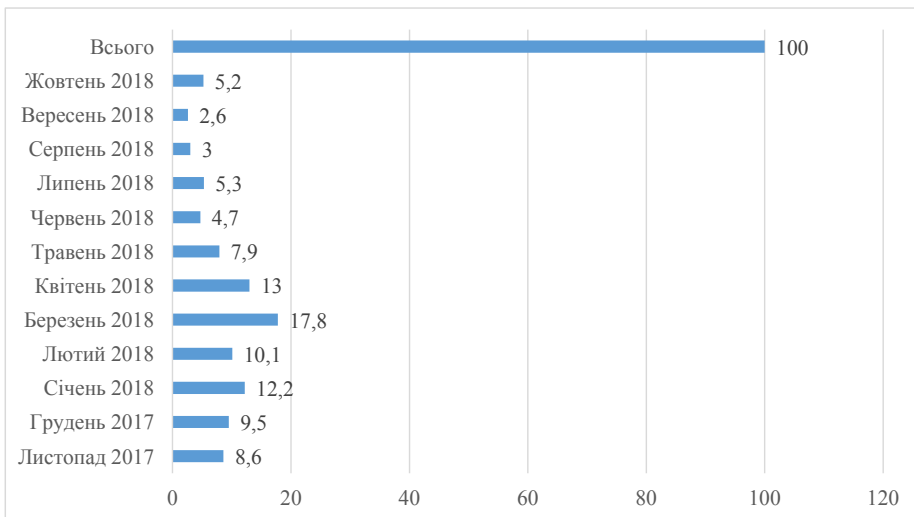
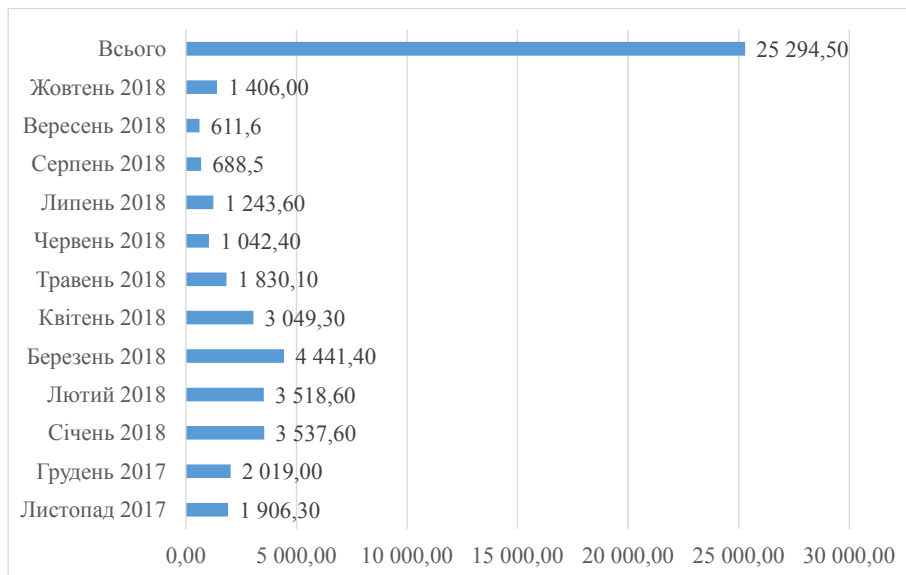


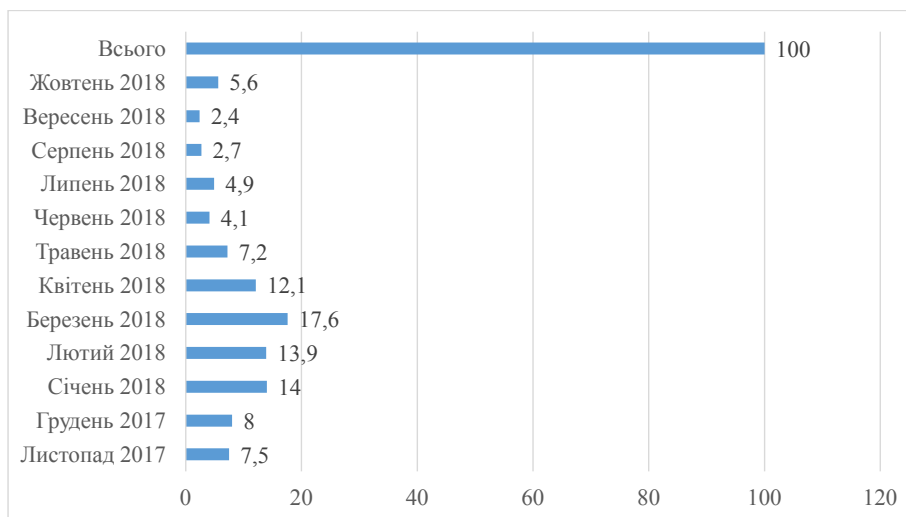
Рис. 2. Обсяг імпорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, %

менші обсяги імпорту пестицидів, відповідно 688,5 млн грн та 611,6 млн грн, або 2,7 та 2,4%. У жовтні імпортування майже вдвічі зросло до 1406,0 млн грн, або 5,6% від загального річного обсягу (рис. 3, 4).

Загалом, обсяги імпорту засобів захисту рослин України протягом 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. становили 96,9 тис. т, або 25,2945 млрд грн.



*Рис. 3. Обсяг імпорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, в грошових показниках, млн грн*



*Рис. 4. Обсяг імпорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років в Україні, в грошових показниках, %*

Найбільші обсяги імпорту засобів захисту рослин надходять із Китаю – 35,2% (34,1 тис. т). Китайські хімічні компанії стали глобальними лідерами з виробництва засобів захисту рослин. У 2017 р. китайська державна хімічна компанія ChemChina купила швейцарську компанію Syngenta, яка в 2016 р. займала частку у 20% на світовому ринку засобів захисту рослин. Об'єднання ChemChina і Syngenta призвело до створення корпорації з капіталізацією понад \$ 100 млрд і найбільшим у світі бізнесом у сфері сільськогосподарських хімікатів. Це стало підтвердженням глобального лідерства Китаю на даному ринку. Крім того, Китай стимулює експорт засобів захисту рослин за рахунок податкових пільг (рис. 5).

Другим, третім і четвертим за значимістю імпортерами засобів захисту рослин в Україну є Німеччина (14%, або 13,4 тис. т), Франція (13%, або 12,7 тис. т) і Бельгія (10 %, або 9,2 тис. т). П'яту позицію займає Ізраїль (9,5%, або 9,2 тис. т). Шосте місце – за Іспанією (6,3%, або 6,1 тис. т). На сьомому місці – Польща (4,3%, або 4,2 тис. т). Восьме місце займає Угорщина (3,4%, або 3,3 тис. т). Дев'ята позиція – у Великобританії (2,5%, або 2,4 тис. т). Першу десятку замкнула Білорусь (2,2%, або близько 2,2 тис. т). На всі інші країни припадає 7,4%, або 7 128,8 тис. т засобів захисту рослин (рис. 6).

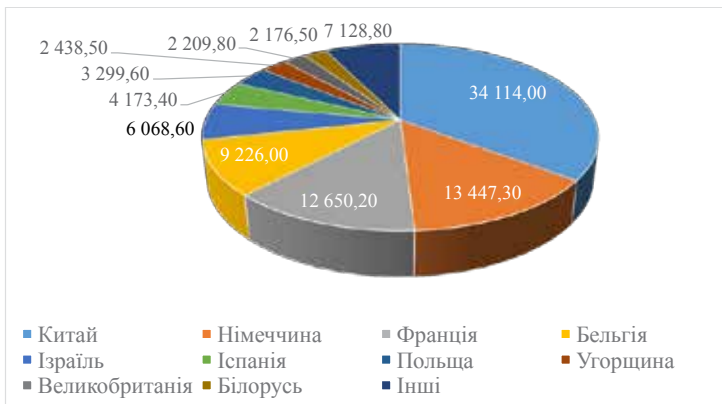


Рис. 5. Імпорт засобів захисту рослин до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

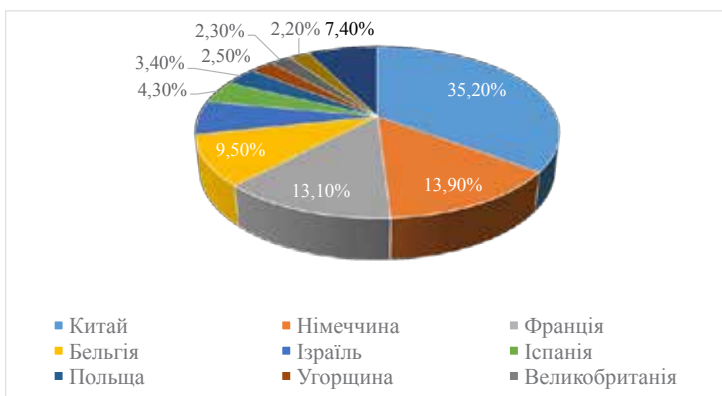


Рис. 6. Імпорт засобів захисту рослин до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

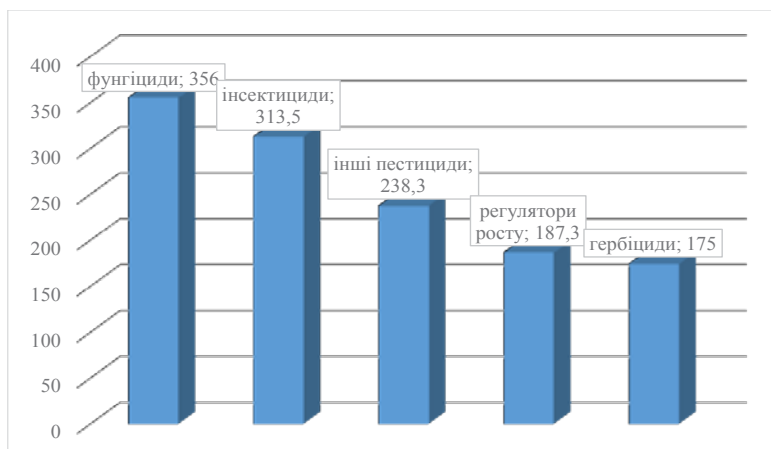


Рис. 7. Середні імпорتنі ціни засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, грн

Слід відмітити, що частка Індії, яка також входить у число світових лідерів із виробництва, поки невелика – близько 1%, або 950 т. Індійські засоби захисту рослин, які за якістю не поступаються продукції європейських і китайських виробників, у майбутньому очікує збільшення обсягів імпорту до України.

Середні імпорتنі ціни за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. у таких сегментах, як інсекто-акарициди та фунгіциди, були найбільш високими – 356,0 та 313,5 грн/кг відповідно. Найнижчими були середні імпорتنі ціни в сегментах гербіцидів та регуляторів росту, відповідно, 175,0 та 187,3 грн/кг. Це пов'язано з великими поставками гербіцидів та регуляторів росту з Китаю (рис. 7).

Найбільші обсяги імпорту за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на гербіциди. Їхня частка в структурі імпорту досліджуваної продукції становила близько 61%. В абсолютних показниках обсяги імпорту становили близько 59,5 тис. т. Частка фунгіцидів у структурі імпорту становила 23,6%, або 22,9 тис. т в абсолютних показниках. На інсекто-акарициди припало 9,9% від загального імпорту

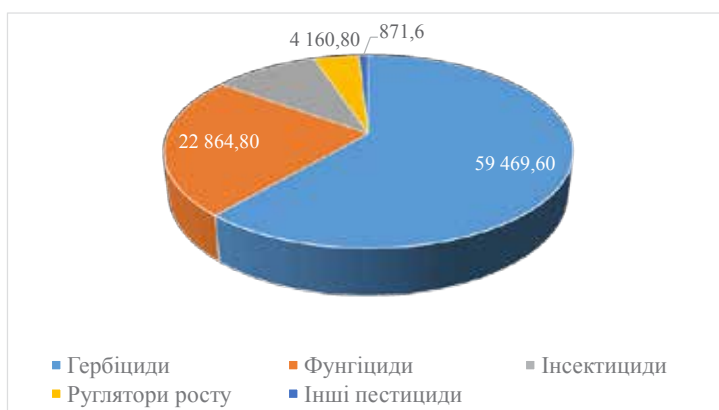


Рис. 8. Сегментація імпорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

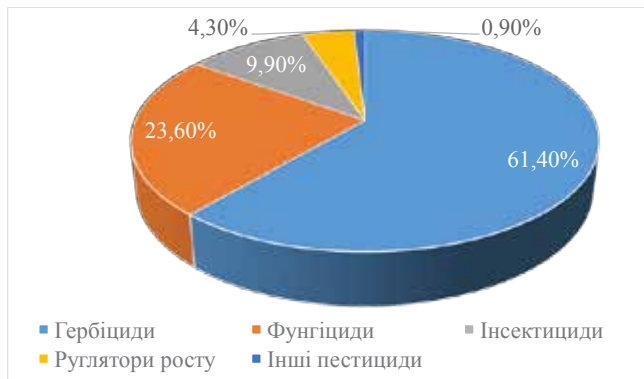


Рис. 9. Сегментація імпорту засобів захисту рослин за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

засобів захисту рослин, або 9,6 тис. т в абсолютних показниках. Частка регуляторів росту рослин в структурі імпорту становила 4,3%, або 4,2 тис. т в абсолютних показниках. На інші пестициди припало 0,9% імпорту, або 0,87 тис. т в абсолютних показниках (рис. 8, 9).

Із досліджуваної імпортової продукції були виключені інші препарати, які не належать до засобів захисту рослин: клейові пастки для мух, препарати для захисту від грибків бетону і паперу, а також дезінфікуючі засоби.

Під час аналізу імпорту гербіцидів до України (рис. 10, 11) видно, що в листопаді імпорт гербіцидів становив 5867,8 т, або 70,7% від усіх пестицидів. У грудні – 6714,1 т, або 72,6%. У січні – 7171,6 т, або 61,3%. У лютому – 4880,8 т, або 49,8%. У березні – 10710,4 т, або 61,9%. У квітні – 7794,1 т, або 61,7%. У травні – 4461,5 т, або 58,2%. У червні – 2343,6 т, або 51,6%. У липні – 3130,9 т, або 61,1%. У серпні –

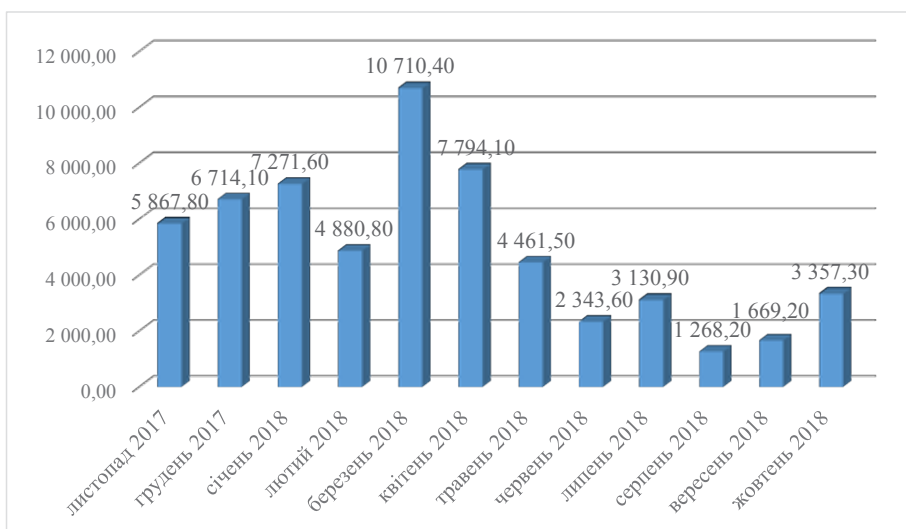


Рис. 10. Імпорт гербіцидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

1268,2 т, або 44,3%. У вересні – 1669,2 т, або 65,4%. У жовтні імпорту гербіцидів становив 3357,3 т, або 66,6% від усіх пестицидів.

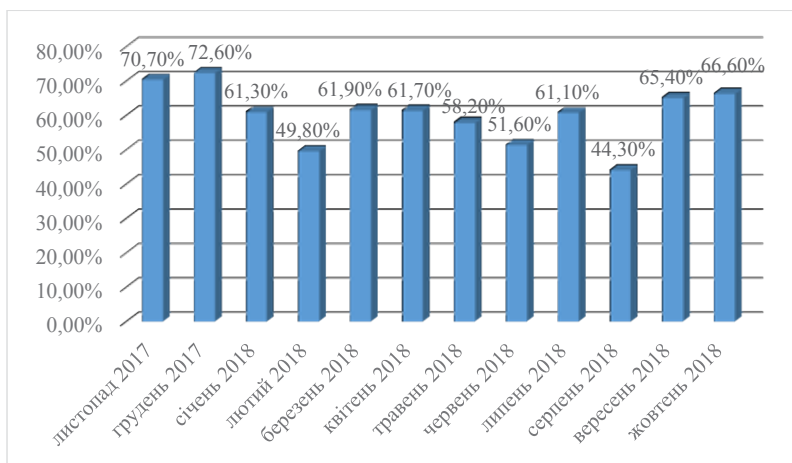


Рис. 11. Імпорт гербіцидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

Під час аналізу імпорту фунгіцидів до України (рис. 12, 13) видно, що в листопаді імпорту фунгіцидів становив 1618,0 т, або 19,5% від усіх пестицидів. У грудні – 1928,2 т, або 20,8%. У січні – 3157,8 т, або 26,6%. У лютому – 3102,7 т, або 31,7%. У березні – 3704,5 т, або 21,4%. У квітні – 3052,4 т, або 24,1%. У травні – 1606,4 т, або 21,0%. У червні – 1350,5 т, або 29,7%. У липні – 854,0 т, або 16,7%. У серпні – 820,5 т, або 28,7%. У вересні – 413,8 т, або 16,2%. У жовтні імпорту фунгіцидів становив 1256,0 т, або 24,9% від усіх пестицидів.

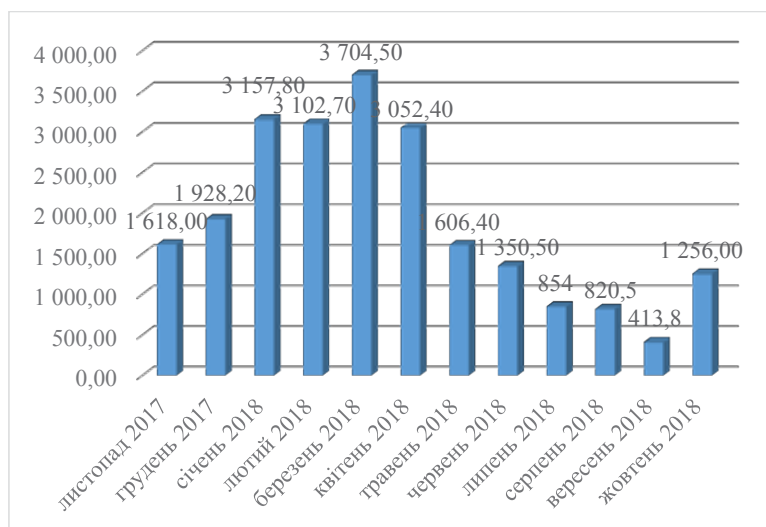
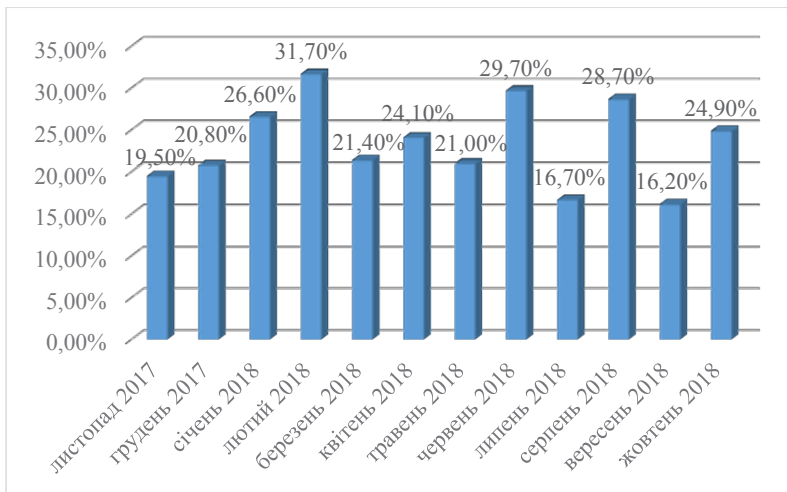
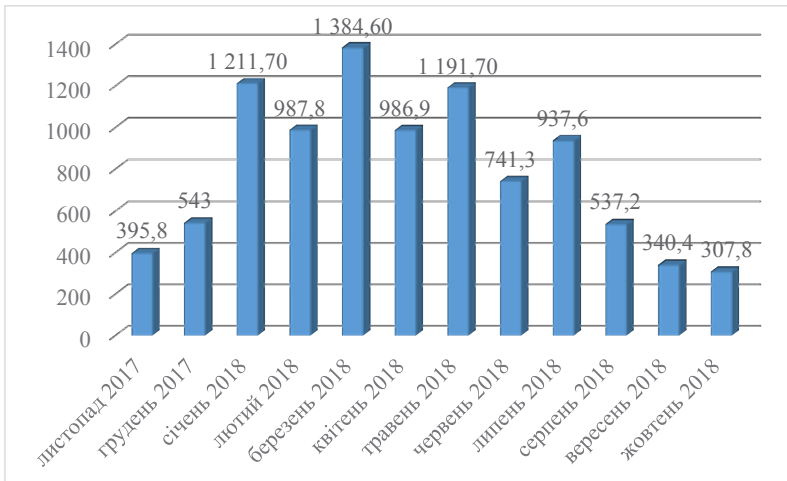


Рис. 12. Імпорт фунгіцидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т



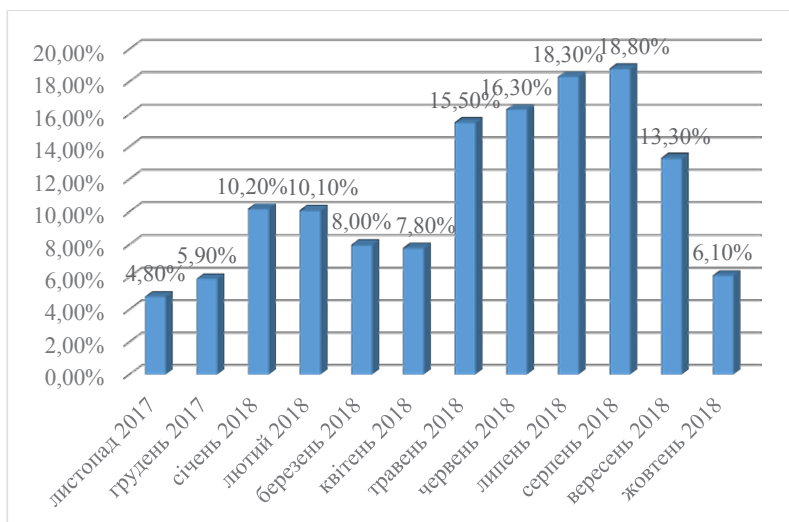
*Рис. 13. Імпорт фунгіцидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %*

Під час аналізу імпорту інсекто-акарицидів до України (рис. 14, 15) видно, що в листопаді імпорт інсекто-акарицидів становив 395,8 т, або 4,8% від усіх пестицидів. У грудні – 543,0 т, або 5,9%. У січні – 1211,7 т, або 10,2%. У лютому – 987,8 т, або 10,1%. У березні – 1384,6 т, або 8,0%. У квітні – 986,9 т, або 7,8%. У травні – 1191,7 т, або 15,5%. У червні – 741,3 т, або 16,3%. У липні – 937,6 т, або 18,3%. У серпні – 537,2 т, або 18,8%. У вересні – 340,4 т, або 13,3%. У жовтні імпорт інсекто-акарицидів становив 307,8 т, або 6,1% від усіх пестицидів.



*Рис. 14. Імпорт інсекто-акарицидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т*

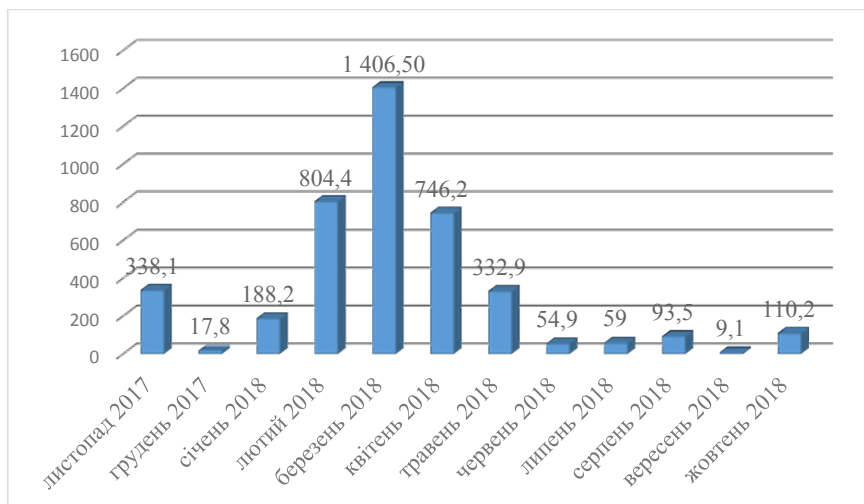
Під час аналізу імпорту регуляторів росту до України (рис. 16, 17) видно, що в листопаді імпорт регуляторів росту становив 338,1 т, або 4,1% від усіх пестицидів. У грудні – 17,8 т, або 0,2%. У січні – 188,2 т, або 1,6%. У лютому – 804,4 т, або



*Рис. 15. Імпорт інсекто-акарицидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %*

8,2%. У березні – 1406,5 т, або 8,1%. У квітні – 746,2 т, або 5,9%. У травні – 332,9 т, або 4,3%. У червні – 54,9 т, або 1,2%. У липні – 59,0 т, або 1,2%. У серпні – 93,5 т, або 3,3%. У вересні – 9,1 т, або 0,4%. У жовтні імпорту регуляторів росту становив 110,2 т, або 2,2% від усіх пестицидів.

Під час аналізу імпорту інших пестицидів до України (рис. 18, 19) видно, що в листопаді імпорту інших пестицидів становив 79,3 т, або 1,0% від усіх пестицидів. У грудні – 49,3 т, або 0,5%. У січні – 26,2 т, або 0,2%. У лютому – 19,7 т, або 0,2%. У березні – 92,6 т, або 0,5%. У квітні – 62,1 т, або 0,5%. У травні – 74,0 т, або



*Рис. 16. Імпорт регуляторів росту до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т*



1,0%. У червні – 53,8 т, або 1,2%. У липні – 139,0 т, або 2,7%. У серпні – 144,5 т, або 5,0%. У вересні – 119,1 т, або 4,7%. У жовтні імпорт інших пестицидів становив 12,2 т, або 0,2% від усіх пестицидів.

Загальна кількість імпортерів засобів захисту рослин в Україні за досліджуваний період становила 135 компаній. Частка імпорту ТОП-15 компаній становила 72,5% від усього імпорту. Обсяги імпорту інших 120 компаній відносно невеликі й становлять 27,5% (рис. 20, рис. 21, табл. 1).

Найбільшими постачальниками засобів захисту рослин в Україні є такі компанії, як китайсько-швейцарська компанія «Syngenta» (12055,5 т або 12,4%), «BASF» (11514,5 т або 11,9%), ТОВ «Адама Україна» (7731,4 т або 8,0%), «Bayer» (7159,8 т або 7,4%), «Monsanto» (6455,6 т або 6,7%), ПрАТ Лебединський насіннєвий завод

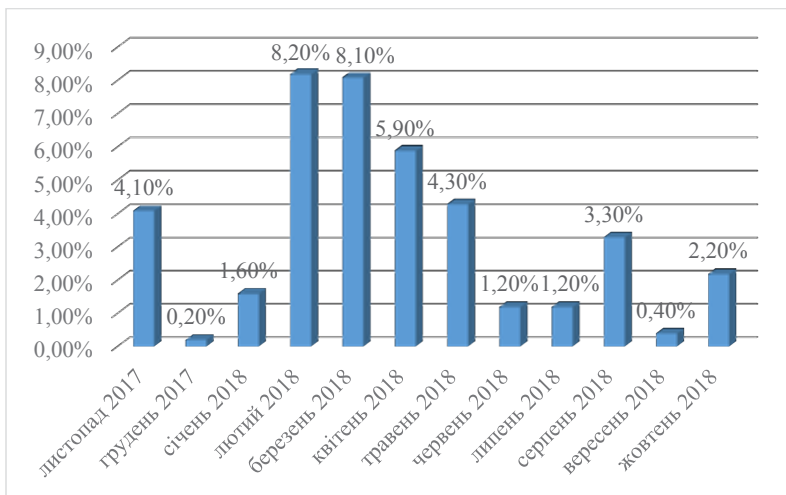


Рис. 17. Імпорт регуляторів росту до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

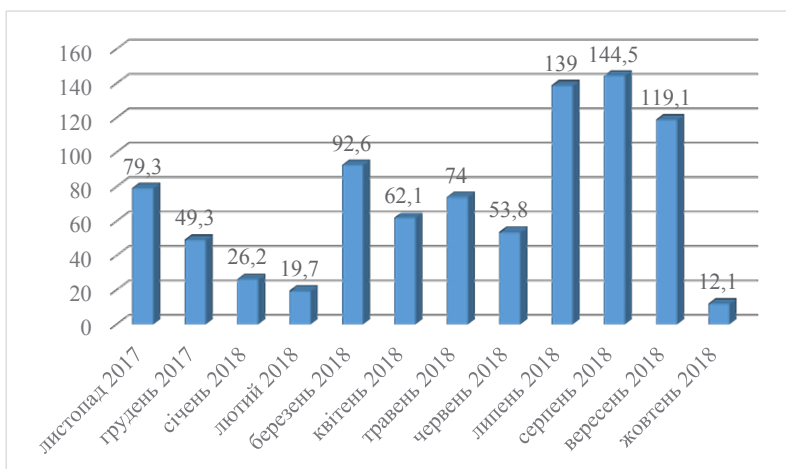


Рис. 18. Імпорт інших пестицидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, т

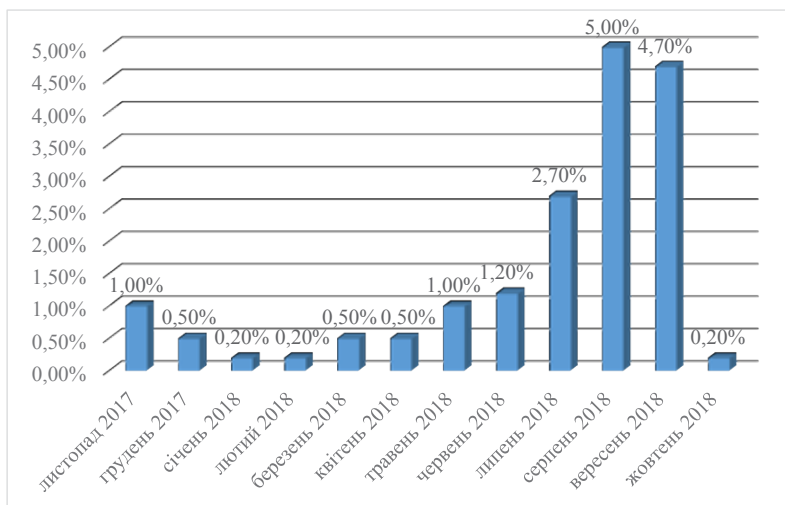


Рис. 19. Імпорт інших пестицидів до України за період 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 років, %

(4336,1 т, або 4,5%), ТОВ АГРІКЛАБ (3382,1 т, або 3,5%), ТОВ УКРАГРОКОМ (2975,5 т, або 3,1%), ТОВ КЛОВ (2649,2 т, або 2,7%), МПП Фірма Ердон (2646,8 т, або 2,7%), ТОВ Агрітех Україна (2088,4 т, або 2,2%), ТОВ АЛЬФА СМАРТ АГРО (2044,2 т, або 2,1%) ТОВ Хімагромаркетинг (1894,0 т, або 2,0%), ТОВ АГРОС-ФЕРА ЛТД (1696,8 т, або 1,8 т), ТОВ НУФАРМ Україна (1642,3 т, або 1,7%). Інші 120 компаній – 26660,5 т, або 27,5%. Всього до України за звітний період імпортовано 96 932,7 т пестицидів (рис. 20, рис. 21, табл. 1).

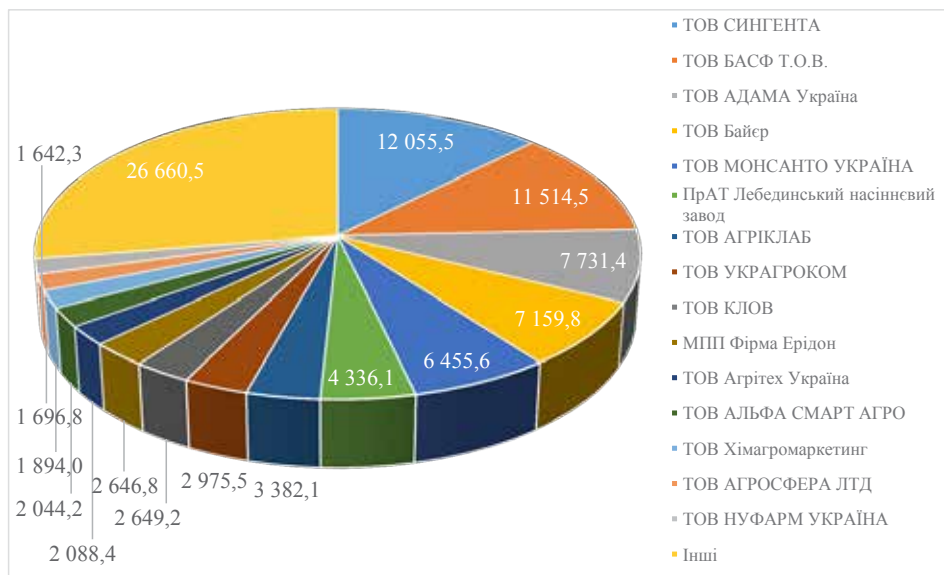


Рис. 20. ТОП-15 імпортерів засобів захисту рослин у натуральних показниках, т

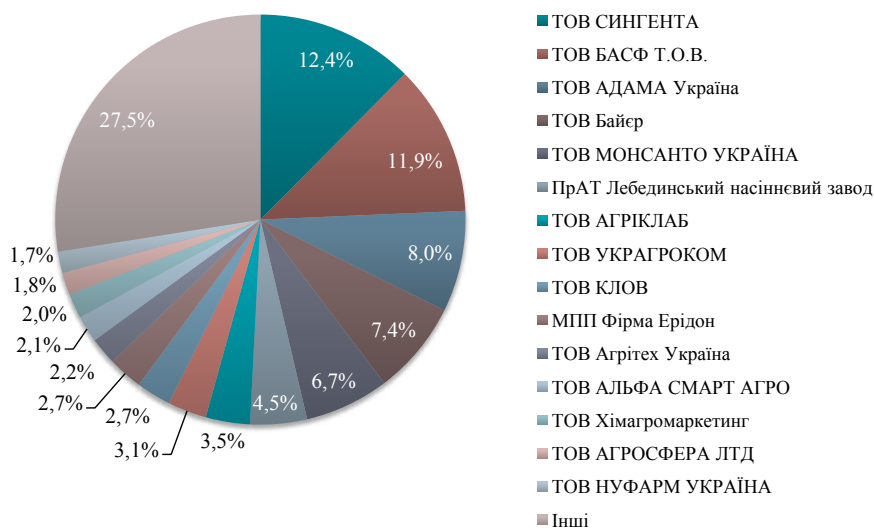


Рис. 21. ТОП-15 імпортерів засобів захисту рослин у натуральних показниках, %

У розгорнутому вигляді дані щодо часток і обсягів імпортерів засобів захисту рослин в натуральному (т, %) та грошовому виразі (тис. грн, %) наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Частки й обсяги імпортерів ЗЗР у натуральному виразі, ( т, %) та грошовому виразі (тис. грн, %)**

Компанія	Імпорт, т	Частка, %	Імпорт, млн грн	Частка, %
ТОВ СИНГЕНТА	12 055,5	12,4%	4 391,5	17,4%
ТОВ БАСФ Т.О.В.	11 514,5	11,9%	3 790,8	15,0%
ТОВ АДАМА Україна	7 731,4	8,0%	2 276,2	9,0%
ТОВ Байєр	7 159,8	7,4%	3 783,4	15,0%
ТОВ МОНСАНТО УКРАЇНА	6 455,6	6,7%	590,7	2,3%
ПрАТ Лебединський насіннєвий завод	4 336,1	4,5%	555,5	2,2%
ТОВ АГРІКЛАБ	3 382,1	3,5%	475,0	1,9%
ТОВ УКРАГРОКОМ	2 975,5	3,1%	266,9	1,1%
ТОВ КЛОВ	2 649,2	2,7%	743,8	2,9%
МПП Фірма Ерідон	2 646,8	2,7%	536,1	2,1%
ТОВ Агрітех Україна	2 088,4	2,2%	206,8	0,8%
ТОВ АЛЬФА СМАРТ АГРО	2 044,2	2,1%	380,7	1,5%
ТОВ Хімагромаркетинг	1 894,0	2,0%	204,9	0,8%
ТОВАГРОСФЕРА ЛТД	1 696,8	1,8%	187,3	0,7%
ТОВ НУФАРМ УКРАЇНА	1 642,3	1,7%	245,4	1,0%
ПП Бізон-ТЕХ 2006	1 542,5	1,6%	247,1	1,0%
ТОВ ДЕЙВЕСТ	1 412,2	1,5%	169,0	0,7%
ТОВ Аріста ЛайфСайенс Україна	1 340,9	1,4%	314,7	1,2%

Продовження таблиці 1

ТОВ Август-Україна	1 288,3	1,3%	476,4	1,9%
ТОВ РАНГОЛІ	1 262,9	1,3%	115,0	0,5%
ТОВ Дюпон Україна	1 239,8	1,3%	1 007,5	4,0%
ТОВ TerraVita Україна	1 533,8	1,6%	321,4	1,3%
ПП МАРГО	1 449,9	1,5%	267,3	1,1%
ТОВ Торговий Дім Сокіл	1 119,9	1,2%	129,0	0,5%
ТОВ Біскар	1 042,8	1,1%	105,3	0,4%
ТОВ Самміт-Агро Юкрейн	1 020,5	1,1%	254,5	1,0%
ТОВ Торговий Дім Нертус	991,0	1,0%	255,2	1,0%
ПАТ Носівське хлібоприймальне підприємство	981,9	1,0%	546,6	2,2%
ТОВ Торговий Дім Насіння	754,0	0,8%	243,8	1,0%
ТОВ ДАУ АГРОСАЄНСЕС УКРАЇНА	698,6	0,7%	127,4	0,5%
ТОВ Агротехносоюз	655,3	0,7%	63,7	0,3%
ТОВ НВФ АГРОСВІТ	610,8	0,6%	78,6	0,3%
ТОВ Щольково Агрохім Україна	520,9	0,5%	169,7	0,7%
ТОВ РІЧ ХАРВЕСТ	505,5	0,5%	110,7	0,4%
ТОВ АВІС УКРАГРО	464,9	0,5%	195,8	0,8%
ТОВ Агроскоп Інтернешнл	441,4	0,5%	135,2	0,5%
ТОВ АГРО ТРЕЙД ЮНІОН	440,6	0,5%	70,0	0,3%
ТОВ СПЕКТР-АГРО	396,8	0,4%	92,6	0,4%
ТОВ АГРІМАТІКА	328,5	0,3%	24,4	0,1%
ТОВ УКРАЇНСЬКИЙ ДИСТРИБУЦІЙНИЙ ЦЕНТР	310,6	0,3%	33,9	0,1%
ПСП Агрофірма Світанок	252,7	0,3%	87,9	0,3%
ТОВ НОПОСОН АГРО	245,7	0,3%	22,5	0,1%
ТОВ ТЕХНОТОРГ-ДОН	213,4	0,2%	17,8	0,1%
ТОВ АП ІМПОРТ 04119	210,5	0,2%	27,2	0,1%
ТОВ ІПРОХІМ-СОЮЗ	197,9	0,2%	25,5	0,1%
ТОВ НАСІННЕВА КОМПАНІЯ СИДЕРА	196,9	0,2%	30,6	0,1%
ТОВ Агротех-Гарантія	192,1	0,2%	31,7	0,1%
ТОВ МЕГАПОЛІС ЕКСІМ	189,5	0,2%	17,4	0,1%
ТОВ СІМЕЙНИЙ САД	145,3	0,1%	9,3	0,0%
ТОВ Презенс Технолоджи	132,5	0,1%	13,1	0,1%
ТОВ ФАБРИКА АГРОХІМІКАТІВ	112,1	0,1%	17,3	0,1%
ТОВДВА Агро Україна	108,5	0,1%	22,3	0,1%
ПП Науково-комерційна фірма ДЕМЕТРА	106,4	0,1%	13,0	0,1%
ТОВ НОРЯЙ ЕНЕРДЖІ УКРАЇНА	103,5	0,1%	4,7	0,0%
ТОВ ФМС Україна	95,1	0,1%	215,4	0,85%
ТОВ АгроРось	88,7	0,09%	22,8	0,09%
П БЕСТ	86,7	0,09%	9,3	0,04%
ТОВ ГЛІЗ	85,7	0,09%	16,4	0,06%
ТОВ Фірма Агрохімпак	78,3	0,08%	6,8	0,03%
ТОВ Суффле Агро	75,3	0,08%	10,6	0,04%

Продовження таблиці 1

ТОВ ЕНДЖІ ЕНЕРДЖІ	64,2	0,07%	5,2	0,02%
ТОВ Агрохімікат	63,6	0,07%	6,5	0,03%
ТОВ Павіан	61,0	0,06%	3,3	0,01%
ТОВ УКРМОРТРАНССЕРВІС	56,1	0,06%	9,1	0,04%
ПрАТ Продовольча компанія Поділля	53,9	0,06%	18,9	0,07%
ТОВ Агрохімсервіс	53,1	0,05%	10,2	0,04%
ТОВ АГРІ САЄНСИЗ Україна	52,8	0,05%	9,5	0,04%
ТОВ Агрофлекс	51,5	0,05%	2,2	0,01%
ПП ЧАРОІТ	51,4	0,05%	26,7	0,11%
ТОВ ТПК ТЕХНОЕКСПОРТ Україна	49,0	0,05%	3,1	0,01%
ТОВ ЗЕРНО АГРОТРЕЙД	45,5	0,05%	14,3	0,06%
ТОВ АКАМА Україна	43,8	0,05%	6,3	0,02%
ТОВ АРВЕСТ АГРО	42,2	0,04%	10,0	0,04%
ТзОВ фірма Спецтехнологія	36,3	0,04%	16,7	0,07%
ТОВ Сожам Україна	35,9	0,04%	6,5	0,03%
ТОВ ЕСБІЕМ ЛАЙФ САЄНС	33,0	0,03%	18,2	0,07%
ТОВ БЕСТ АГРОКЕМІКАЛ	33,0	0,03%	3,9	0,02%
ТОВ НЕСТОР АГРО	30,6	0,03%	5,7	0,02%
ТОВ ТАЛИНО	30,6	0,03%	4,6	0,02%
ТОВ МИАНОРА	30,5	0,03%	1,9	0,01%
ТОВ ГЛОБАЛ КЕМІКЕЛ ГРУП	29,1	0,03%	6,3	0,02%
ТОВ Продовольча компанія Зоря	28,2	0,03%	8,5	0,03%
ТОВ ХЕМШЕ ГУТЕР АГ	27,4	0,03%	4,4	0,02%
ПП РОДОНІТ	27,0	0,03%	2,4	0,01%
ТОВ ВЕРСУС ХАБ	26,3	0,03%	2,9	0,01%
ТОВ Українська аграрно-хімічна компанія	25,8	0,03%	1,1	0,00%
ТОВ ТЕРРАВІТА КЕМІКАЛ	25,3	0,03%	11,1	0,04%
ТОВ АГРОСТАР КЕМІКАЛ	25,0	0,03%	2,4	0,01%
ТОВ ТАНАТАН	22,0	0,02%	4,7	0,02%
ПрАТ Банг і Бонсомер	21,0	0,02%	1,8	0,01%
ТОВ АГРОДІН	20,9	0,02%	11,4	0,04%
ТОВ МАК УКРАЇНА ЛТД	19,9	0,02%	10,9	0,04%
ТОВ ЛИССАНТА	19,8	0,02%	6,8	0,03%
ТОВ Монсанто Насіння	14,0	0,01%	170,6	0,67%
ТОВ ФЛК БРОКЕР	13,7	0,01%	2,4	0,01%
ТОВ АГРО ПРЕСТИЖ	12,1	0,01%	4,2	0,02%
ТОВАГРОЗАХИСТ ДОНБАС	11,9	0,01%	6,5	0,03%
ПрАТ Київський картонно-паперовий комбінат	11,4	0,01%	1,8	0,00%
ТОВ СВВ ТРЕЙДІНГ	10,4	0,01%	7,9	0,03%
ТОВ ЛІТОС ХІМ ТЕХ	9,2	0,01%	0,2	0,00%
ПРАТ ШКІРЯНИК	7,3	0,01%	2,0	0,01%
ТОВ ЕКООРГАНІК	7,3	0,01%	1,5	0,006%
Інші	56,5	0,06%	29,2	0,1%
<b>Всього</b>	<b>96 932,7</b>	<b>100%</b>	<b>25 294,5</b>	<b>100%</b>

**Висновки і пропозиції.** Імпорт засобів захисту рослин до України в натуральних показниках (тоннах) за період з листопада 2017 року по жовтень 2018 року становить 96 932,7 т пестицидів на суму 25 254,5 млн грн (біля 1 млрд доларів США).

Найбільші обсяги імпорту засобів захисту рослин надходять із Китаю – 35,2% (34,1 тис. т). Другим, третім і четвертим за значимістю імпортерами засобів захисту рослин в Україну є Німеччина (14%, або 13,4 тис. т), Франція (13%, або 12,7 тис. т) і Бельгія (10%, або 9,2 тис. т). П'яту позицію займає Ізраїль (9,5%, або 9,2 тис. т). Шосте місце – за Іспанією (6,3%, або 6,1 тис. т). На сьомому місці – Польща (4,3%, або 4,2 тис. т). Восьме місце займає Угорщина (3,4%, або 3,3 тис. т). Дев'ята позиція – у Великобританії (2,5%, або 2,4 тис. т). Першу десятку замкнула Білорусь (2,2%, або близько 2,2 тис. т). На всі інші країни припадає 7,4%, або 7 128,8 тис. т засобів захисту рослин.

Середні імпорتنі ціни за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. у таких сегментах, як інсекто-акарициди та фунгіциди, були найбільш високими – 356,0 та 313,5 грн./кг відповідно. Найнижчими були середні імпорتنі ціни в сегментах гербіцидів та регуляторів росту, відповідно 175,0 та 187,3 грн/кг. Найбільші обсяги імпорту за 2 міс. 2017 – 10 міс. 2018 рр. припадають на гербіциди. Їхня частка в структурі імпорту досліджуваної продукції становила близько 61%.

В абсолютних показниках обсяги імпорту становили близько 59,5 тис. т. Частка фунгіцидів у структурі імпорту становила 23,6%, або 22,9 тис. т в абсолютних показниках. На інсекто-акарициди припало 9,9% від загального імпорту засобів захисту рослин, або 9,6 тис. т в абсолютних показниках. Частка регуляторів росту рослин у структурі імпорту становила 4,3%, або 4,2 тис. т в абсолютних показниках. На інші пестициди припало 0,9% імпорту, або 0,87 тис. т в абсолютних показниках.

Загальна кількість імпортерів засобів захисту рослин в Україні за досліджуваний період становила 135 компаній. Частка імпорту ТОП-15 компаній становила 72,5% від усього імпорту. Обсяги імпорту інших 120 компаній відносно невеликі й становлять 27,5%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Жеребко В.М. Пестициди і технічні засоби їх застосування. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Харків : Майдан, 2015. 480 с.
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <http://www.agroscience.com.ua/views/perel>
3. Станкевич С.В. Аналіз ринку пестицидів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. «Серія фітопатологія та ентомологія»*. 2019. №. 1–2. С. 155–191.

УДК 635.757:631.5(292.485)(477)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.15>

## БИОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

**Строяновський В. С.** – к. с.-г. н., доцент кафедри садівництва і виноградарства,  
землеробства та ґрунтознавства, здобувач,

Подільський державний аграрно-технічний університет

Статтю присвячено залежності біометричних показників фенхелю звичайного: висоти рослин, кількості пагонів першого порядку, маси насіння з рослини та площі листкового апарату від регуляторів росту рослин та способів їх застосування. У дослідженні вивчаються три регулятори росту: Гуміфілд, Вермійодіс та Вітазім і два способи їх застосування: обробка насіння перед сівом та обприскування вегетуючих рослин у фазі стеблуння рослин фенхелю звичайного. Дослідження виконуються із сортом Мерцишор.

Результати досліджень показали, що у визначенні площі листкового апарату фенхелю звичайного встановлено різницю в розрізі років та залежно від досліджуваних чинників. Аналіз показав, що показник у середньому за роки досліджень коливався в межах 27,8–30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а застосування регуляторів росту для обробки насіння дало змогу підвищити показник на 1,3–2,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що становило 4,7–9,7% до контролю. Обприскування вегетуючих рослин забезпечило підвищення показника площі листків на 1,5–2,9 тис. м<sup>2</sup>/га, або 5,4–10,4%. Біометричні показники рослин покращувались під час застосування регуляторів росту, зокрема: висота рослин підвищувалась на 0,4–4,6 см, кількість пагонів першого порядку збільшувалась на 0,8–1,6 штук на рослині, маса насіння з рослини зросла на 0,08–0,21 г, за відповідних показників на контрольному варіанті: 117,8 см, 8,0 шт, 0,84 г.

На основі отриманих експериментальних даних встановлено максимальні параметри рослин: висота – 122,4 см, кількість пагонів першого порядку – 9,6 шт. на рослині, масу насіння з рослини – 1,05 грам та площу листкового апарату – 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, які сформувались на варіанті обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Гуміфілд.

Математично доведено, що по роках досліджень і варіантах показник висоти рослин фенхелю звичайного характеризувався слабкою мінливістю – 3,2%, проте кількість пагонів першого порядку з коефіцієнтом варіації ( $V = 18,1\%$ ) та маса насіння з рослини з показником ( $V = 16,2\%$ ) були більші строкатими і за значеннями мали середню мінливість.

**Ключові слова:** фенхель звичайний, висота рослин, кількість пагонів, маса насіння, площа листків, регулятор росту, обробка насіння, обприскування посіву.

### **Stroyanovskyi V.S. Biometric indicators of fennel depending on the application of plant growth regulators under the conditions of Western Forest Steppe**

The article is devoted to the dependence of biometric indicators of fennel: the height of plants, the number of shoots of the first order, the weight of seeds from the plant and the area of the leaf apparatus on plant growth regulators and methods of their application. The research is based on three growth regulators: Humifield, Vermiyodis and Vitazim and two methods of their application: seed treatment before sowing and spraying of vegetative plants in the stalk phase of fennel plants. Studies are performed with the Mercyshor variety.

The results of research showed that when determining the area of the leaf apparatus of fennel, the difference was found in terms of years and depending on the studied factors. The analysis showed that the indicator ranged on average over the years of research from 27.8 to 30.7 m<sup>2</sup>/ha, and the use of growth regulators for seed treatment allowed us to increase the rate by 1.3-2.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, which was 4.7-9.7% compared to control. Spraying of vegetative plants provided an increase in leaf area by 1.5-2.9 thousand m<sup>2</sup>/ha or 5.4-10.4%. Biometric indicators of plants improved with the use of growth regulators, in particular: plant height increased by 0.4-4.6 cm, the number of first-order shoots increased by 0.8-1.6 pieces per plant, the weight of seeds from the plant increased by 0.08 -0.21 grams, with the corresponding indicators in the control variant: 117.8 cm, 8.0 pieces, 0.84 grams.

Based on the obtained experimental data, the maximum parameters of plants were established: height – 122.4 cm, number of first-order shoots – 9.6 pieces per plant, weight of seeds from

*the plant – 1.05 grams and leaf area – 30.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, which formed plants on the variant of spraying vegetative plants with the growth regulator Humifield.*

*It is mathematically proved that according to the years of research and variants, the height of fennel plants was characterized by low variability – 3.2%, but the number of first-order shoots with a coefficient of variation ( $V = 18.1\%$ ) and seed weight per plant – with a coefficient 16.2% were more colorful and had average variability.*

**Key words:** *fennel, plant height, number of shoots, seed weight, leaf area, growth regulator, seed treatment, crop spraying.*

**Постановка проблеми.** Одним із важливих напрямів підвищення ефективності агропромисловництва в сучасних умовах є вирощування нішевих культур. Насамперед важливе значення мають ті культури, що стійкі до стресових факторів оточуючого середовища (зміна погодно-кліматичних умов, низька вологість повітря, підвищена температура) і здатні сформувати високопродуктивні посіви.

У світі щораз збільшується вирощування нішевих культур, проте постійно відбуваються трансформації в розрізі культур, що вирощуються, залежно від погодних умов, цінової політики, культури харчування, виробництва медичних препаратів, парфумерно-косметичних засобів тощо.

В Україні нішеві культури, зокрема лікарські та ефіроолійні, вирощуються на незначних площах – близько 3 тис. га. Усього у світі налічують близько 3000 ефіроолійних рослин, з яких виготовляють масла різними способами. Світовий попит в ефірній олії станом на 2020 рік становить 245 тон. Україна має потенційні можливості вирощувати ряд ефіроолійних культур, що забезпечують високу продуктивність і вихід ефірної олії.

Фенхель звичайний – це цінна ефіроолійна, лікарська, пряноароматична, медоносна і декоративна культура, проте в умовах Лісостепу західного немає чітко сформованих рекомендацій з питань технології вирощування цієї культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літературних та інтернет-джерел свідчить про обмеженість та суперечливість даних стосовно особливостей морфології, фенології та біології фенхелю звичайного. Недостатньо вивчено питання основних технологічних заходів вирощування культури в розрізі зон.

В умовах Півдня України виконано ряд досліджень з питань технології вирощування фенхелю звичайного, зокрема вивчено такі фактори: строк сівби, ширина міжрядь і система удобрення. За даними науковців, на темно-каштанових ґрунтах півдня України доцільно вносити азотні добрива в дозі 60 кг діючої речовини на гектар, проводити ранньовесняний висів широкорядним способом із міжряддями 45 см [1–3].

Про значущість таких складників технології вирощування, як терміни сівби, ширина міжряддя, удобрення, дослідження їх впливу на генеративний розвиток, формування суцвіть та насіннесву продуктивність рослин, указують науковці Житомирського національного агроекологічного університету В.В. Мойсієнко і С.В. Стоцька. Дослідженнями встановлено, що значна роль у формуванні врожаю насіння фенхелю звичайного належить способам сівби. На збільшення біометричних показників рослин позитивно впливала ширина міжрядь. Максимальну вагу насіння з однієї рослини 0,93 г забезпечив варіант за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 60 см. Зростання врожайності насіння фенхелю звичайного до 0,78 т/га відбувається за рахунок збільшення ширини міжрядь, що дало можливість рослинам використовувати більшу площу живлення [4; 5].

Вирощування фенхелю в різних природно-кліматичних умовах України неможливе без певних технологічних новацій, що враховують специфічні ґрун-



тово-кліматичні умови зони та реакцію на них рослин. Вплив таких важливих технологічних заходів, як строк сівби, норма висіву і ширина міжрядь на урожайність і якість насіння фенхелю звичайного нами вже неодноразово висвітлено в ряді наукових праць [6–8], де доведено значну перевагу сівби в І-й строк (за РТР 6–8°C) із шириною міжрядь 45 см, нормою висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар. Урожайність насіння в цьому варіанті в середньому за роки досліджень становила 1,48 т/га. Проте цю статтю хочеться присвятити впливу не менш важливих чинників на продуктивність с.-г. культур – біологічно-активних препаратів, оскільки під час вирощування культур, які використовуються для харчових і лікувальних потреб, застосування препаратів, що відносяться до малотоксичних, є винятково важливим.

**Постановка завдання.** Метою досліджень було встановлення доцільності вирощування фенхелю звичайного в умовах Лісостепу України з урахуванням впливу окремих технологічних факторів на формування показників структури врожайності фенхелю звичайного.

Серед поставлених планом досліджень завдань було провести біометричний аналіз рослин фенхелю звичайного за показниками: висота рослини, кількість пагонів першого порядку, маса насіння з рослини та визначити площу листового апарату рослин залежно від способів застосування регуляторів росту рослин. Дослідження виконуються у виробничих умовах ФОП Прудивус С.М. Хмельницької області Кам'янець-Подільського району. Науково-дослідна робота виконується із сортом Мерцішор. Дослід включає фактори: А – регулятор росту рослин (Гуміфілд, Вермійодіс, Вітазім); фактор В – спосіб обробки (насіння, посіву). Площа облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова. Спостереження, обліки та аналізи виконували відповідно до загальноприйнятих методик.

Після збирання попередника проводили лушення стерні та глибоку зяблеву оранку – на 27 см. Восени під культуру вносили повне мінеральне добриво з розрахунку N<sub>45</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> під зяблеву оранку, а під час сівби – P<sub>10</sub>. У період утворення стебел проводили вегетаційні підживлення (N<sub>30</sub> P<sub>30</sub>). Органічні добрива під культуру не вносили, щоб не знижувати врожайність насіння за рахунок розростання надземної маси.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сучасні регулятори росту суттєво змінюють процеси життєдіяльності рослин, оскільки містять збалансований, підібраний та науково обґрунтований комплекс необхідних рослині речовин. Препарати, втручаючись у життєво-важливі процеси рослин, стимулюють їх ріст та розвиток, посилюють фотосинтетичну активність рослин, підвищують врожайність і якість продукції.

Зазвичай такі препарати малотоксичні, відносяться до III класу безпечності, вони є економічно доцільними, оскільки не високоартісні та є ефективними щодо впливу на рослинний організм, оскільки покращення ряду показників у кінцевому результаті сприяє підвищенню врожайності на 10–25% за суттєвого покращення якості продукції. На нашу думку, в технологіях вирощування лікарських й ефіроолійних культур застосування регуляторів росту має бути невід'ємним елементом технології вирощування культур.

Результати наших досліджень вказують на значне коливання таких біометричних показників, як кількість пагонів першого порядку та масу насіння з рослини залежно від досліджуваних факторів та в розрізі років досліджень. Кращими показниками структури рослин характеризувались 2016, 2017 та 2020 роки і дещо гіршими – 2018 і 2019 роки (надлишок вологи під час цвітіння і збирання насіння).

У середньому за роки досліджень показник висоти рослин неістотно змінювався, різниця між варіантами становила 0,4–4,6 см. Коефіцієнт варіації за роки досліджень становив 3,2%, тобто мінливість низька (табл. 1).

Таблиця 1  
Біометричні показники рослин фенхелю звичайного залежно від строку застосування регулятора росту рослин (середнє за 2016–2020 рр.)

Регулятор росту (А)	Спосіб обробки (В)	Показник		
		висота рослини, см	кількість пагонів 1-го порядку, шт. на рослині	маса насіння з рослини, г
Без регулятора (контроль)	насіння	117,8	8,0	0,84
	посіву	117,8	8,0	0,84
Гуміфілд	насіння	119,6	9,2	0,98
	посіву	122,4	9,6	1,05
Вермийодіс	насіння	118,2	9,3	1,01
	посіву	120,6	8,9	0,95
Вітазим	насіння	117,4	8,8	0,92
	посіву	119,8	9,0	0,96
V, %*		3,2	18,1	16,2

\* – за 2016–2020 роки досліджень.

Проте кількість пагонів першого порядку з коефіцієнтом варіації (V – 18,1%) та маса насіння з рослини з показником (V – 16,2%) були більш строкатими і за значеннями мали середню мінливість.

Застосування регулятора росту Гуміфілд для обприскування посівів виявилось дещо більш ефективним порівняно з іншими варіантами. Кількість пагонів першого порядку становила на 1,6 шт. більше, ніж на контролі, а маса насіння з рослини перевищила контрольний варіант на 0,21 г, або на 25%.

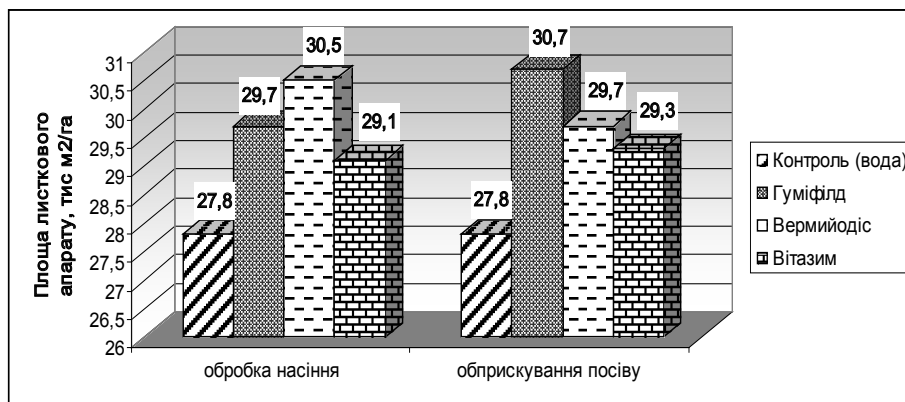


Рис. 1. Площа листового апарату фенхелю звичайного залежно від способів застосування регуляторів росту рослин, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2016–2020 рр.)

Визначення площі листкового апарату фенхелю звичайного показало різницю в розрізі років та залежно від досліджуваних чинників. За результатами аналізу, показник у середньому за роки досліджень коливався в межах 27,8–30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а застосування регуляторів росту для обробки насіння дало змогу підвищити показник на 1,3–2,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що становило 4,7–9,7% до контролю (рис. 1).

Обприскування вегетуючих рослин забезпечило підвищення показника площі листків на 1,5–2,9 тис. м<sup>2</sup>/га, або 5,4–10,4%.

Максимальні параметри листкового апарату фенхелю звичайного у фазі цвітіння відмічено на варіанті з обприскуванням посівів регулятором росту Гуміфілд, показник становив у середньому за роки досліджень 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

В основі препарату Гуміфілд – вугільний гумат калію, який містить 80% солей гумінових кислот, макро- і мікроелементи. Застосування гуматів калію, за доводами багатьох науковців: Ж.Т. Козюкіної, А.А. Клінцаре, Н.А. Вентера, А.Д. Нобле та ін., покращує дихання і живлення рослин.

**Висновки і пропозиції.** На основі отриманих експериментальних даних установлено максимальні параметри рослин: висоту – 122,4 см, кількість пагонів першого порядку – 9,6 шт. на рослині, масу насіння з рослини – 1,05 грам та площу листкового апарату – 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, які сформувались на варіанті обприскування вегетуючих рослин регулятором росту Гуміфілд.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Макуха О.В. Перспективи використання інформаційних технологій для встановлення динаміки листкової площі та евапотранспірації лікарських рослин в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2011. Вип. 76. С. 130–140.
2. Федорчук М.І., Макуха О.В. Особливості захисту посівів фенхелю звичайного від шкідників. *Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий их выращивания* : международная научная конференция (21–23 ноября 2012 г). тезисы докл. Запорожье, 2012. С. 57.
3. Федорчук М.І., Макуха Н.А., Макуха О.В. Основні проблеми регулювання чисельності шкідливих організмів у посівах фенхеля звичайного та шляхи їх вирішення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2012. Вип. 78. С. 86–90.
4. Мойсієнко В.В., Стоцька С.В. Агротехнічні прийоми вирощування. Агротехнічні прийоми вирощування фенхелю звичайного в умовах Полісся. *Наукові горизонти SCIENTIFIC HORIZONS*. 2019. № (74). С. 11–17.
5. Стоцька С.В. Формування урожайності насіння фенхелю звичайного залежно від способів сівби. *Зб-к наук.-практ. конф. «Теоретичні та практичні аспекти наукових досліджень у сфері агротехнологій та землеустрою»*. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2011. С. 92–95.
6. Строяновський В.С. Урожайність і якість плодів фенхелю звичайного залежно від технологічних факторів в умовах Лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 107–111.
7. Строяновський В.С. Оптимізація комплексу агротехнічних заходів при вирощуванні фенхелю звичайного в умовах Лісостепу західного. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Зрошуване землеробство*. Херсон, 2017. Вип. 67. С. 67–69.
8. Хоміна В.Я., Строяновський В.С. Показники якості олії нетрадиційних жиромісних культур залежно від агротехнічних заходів в умовах Лісостепу України. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Зрошуване землеробство*. Херсон, 2016. Вип. 66. С. 65–69.

УДК 631.743:631.5:632.51 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.16>

## ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ РІЗНИХ РОКІВ ВЕГЕТАЦІЇ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Ушкаренко В.О.** – д.с.-г.н., професор, академік

Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Чабан В.О.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри судноводіння та електронних навігаційних систем,

Херсонська державна морська академія

**Аверчев О.В.** – д.с.-г.н., професор, професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Лаверенко С.О.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено вплив глибини основного обробітку ґрунту, фону живлення та строків сівби на формування врожаю та забур'яненість посівів шавлії мускатної за вирощування в умовах півдня України у визначенні з другим роком використання посіву за підзимнього строку сівби у 2010 році, у варіанті з глибиною оранки 20–22 см та фоном живлення  $N_{60}P_{90}$ . За оранки на глибину 28–30 см за підзимнього визначення в неуродженому варіанті кількість бур'янів у посіві шавлії мускатної становила 6 шт./м<sup>2</sup>. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі  $N_{60}P_{90}$  визначено зростання кількості бур'янів до 8 шт./м<sup>2</sup>. У подальші роки використання кількість бур'янів у посіві шавлії мускатної знижувалась. Дослідженнями доведено, що в разі проведення глибокої оранки на глибину 28–30 см кількість бур'янів була меншою, ніж за оранки на глибину 20–22 см – з 4–7 до 6–8 шт./м<sup>2</sup>. У середньому по фактору глибока оранка забезпечила зниження цього показника на 7,2–12,8%. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі  $N_{60}P_{90}$  визначено зростання кількості бур'янів до 8 шт./м<sup>2</sup>. Найвищий рівень забур'яненості за видовим складом був у редьки дикої (15 шт./м<sup>2</sup>), а мінімальний – у мишію сизого і зеленого (1 шт./м<sup>2</sup>). Рівень урожайності суцвіть шавлії мускатної під час збору був стабільним упродовж трьох років використання. У середньому в перший рік вона становила 9,51, за другий рік – 9,38, третій – 9,69 т/га. На четвертому році використання посівів (п'ятий рік життя) середня врожайність знизилася до 1,40 т/га. Максимальна врожайність суцвіть шавлії мускатної в перший, другий і третій роки використання була отримана за першого (перша декада грудня) терміну посіву – 15,01–14,61 т/га за оранки на глибину 28–30 см, внесення мінеральних добрив нормою  $N_{60}P_{90}$  та сівбі з шириною міжряддя 45 см.

**Ключові слова:** шавлія мускатна, агротехніка вирощування, густина стояння рослин, забур'яненість, видовий склад.

**Ushkarenko V.A., Chaban V.A., Averchev O.V., Lavrenko S.O. Plant density and weediness of clary sage crops depending on the effect of winter hardiness and years of use of the crop in the southern Ukraine**

The paper studies the influence of the depth of the main tillage, nutrition background and sowing dates on the formation of plant stand density and weediness of clary sage crops when grown in southern Ukraine. When determining the use of sowing in the second year for winter sowing periods in 2010, with the option of plowing at a depth of 20–22 cm and a  $N_{60}P_{90}$  food background, the number of clary sage plants was 40 pieces per 1 running meter (pcs./r.m.), and without fertilizer application – 38 pcs./r.m. A deeper plowing of 28–30 cm led to an increase in the number of plants in sowing in this variant. In the future (the second or third year of use), the number of plants per unit area continued to decline to 21 pcs./r.m. In the fourth year of using sowing as a result of increasing soil density and aging of plants (reduction of their assimilation apparatus), a significant loss of clary sage plants occurred.

By plowing to a depth of 28-30 cm during winter sowing, the number of weeds in the crops of clary sage was 6 pcs/m<sup>2</sup>. When applying mineral fertilizers for the main tillage at a rate of N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, an increase in the number of weeds to 8 pcs/m<sup>2</sup> was established. In subsequent years of use, the number of weeds in the crops of clary sage decreased. In the first year of use of clary sage crops in the variant with a plowing depth of 20-22 cm and a N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> food background, the number of clary sage plants was 40 pieces per 1 running meter (pcs./r.m.), and without fertilizers – 38 pcs./r.m. In the second year, with a winter sowing period, a decrease in standing density by 9 pcs was noted. In the future (second or third years of use), the number of plants per unit area continued to decline to 21 pcs./r.m. In the fourth year, the use of clary sage crops was inappropriate due to the mass loss of plants on average 3 pcs./r.m. Studies have proven that when deep plowing was carried out to a depth of 28-30 cm, the number of weeds was less than when plowing to a depth of 20-22 cm – from 4-7 to 6-8 pcs/m<sup>2</sup>. On average, the factor of deep plowing ensured a decrease in this indicator by 7.2-12.8%. When applying mineral fertilizers for the main tillage at a rate of N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, the growth of the number of weeds up to 8 pcs/m<sup>2</sup> was recorded. The highest level of contamination by species composition was observed in wild radish (15 pcs/m<sup>2</sup>), and the lowest – in yellow and green foxtail grass (1 pc/m<sup>2</sup>).

According to the obtained experimental data, the yield of sage was stable for three years of use. In the fourth year of sowing, the yield of inflorescences decreased sharply – to 0.82-2.16 t/ha on the background of plowing to a depth of 20-22 cm, and to 0.80-2.16 t/ha on the background of plowing to a depth of 28-30 cm. One of the main reasons is the aging of the plant assimilation apparatus and the death of plants in the sown area. In the course of research it was found that the maximum yield of sage inflorescences in the first, second and third years of use was obtained in the first (first ten-day period of December) sowing period – 15.01-14.61 t/ha under plowing to a depth of 28-30 cm, introduction of mineral fertilizers N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> and sowing with a width of interrows of 45 cm.

**Key words:** clary sage, crop production practice, plant stand density, weed infestation, species composition.

**Постановка проблеми.** Нині в усьому світі спостерігається великий інтерес до лікарських рослин. Це й не дивно, оскільки сильнодіючі медикаменти, синтезовані хімічним шляхом, не полишені неприємних, побічних дій і не можуть замінити траволікування з його м'якою, але ефективною дією [1-3].

У цей час природні запаси багатьох видів лікарських рослин різко зменшилися під дією техногенних факторів – розорювання природних земель, інтенсивних меліоративних робіт, а також нераціонального безконтрольного збирання рослинної сировини. У зв'язку з аварією на Чорнобильській атомній електростанції значні території західних областей України, де культивувались лікарські рослини в спеціалізованих господарствах, попали в зону радіоактивного забруднення.

Медична переробна промисловість, яка була зорієнтована на виробництво заспокійливих, гіпотензивних та інших препаратів, була обмежена в сировині, що привело до зменшення виробництва медичних препаратів на Україні. У зв'язку з цим було прийнято рішення по культивуванню лікарських рослин в інших регіонах України.

Частина господарств центральних областей країни була перепрофільована на вирощування таких лікарських рослин, як-от: валеріана лікарська, шавлія лікарська, материнка звичайна, ромашка лікарська, чебрець. Проте сучасні площі посіву цих лікарських рослин не дозволяють отримати ті об'єми сировини, які необхідні для забезпечення медичної промисловості. Особливо це стосується лікарських рослин, які мають у своєму складі тимольні сполуки. Однією з причин цього є відсутність належної суми активних температур у даних регіонах на період формування біологічно активних речовин, що приводить до зменшення ефірної олії в сировині. Тому перед науковцями стало питання розроблення елементів агротехніки лікарських рослин у південних областях України, але відсутність необхідної кількості атмосферних опадів на період розвитку лікарських рослин не дає можливості впроваджувати їх у виробництво без зрошення.

Рослини, які вирощують для медичної промисловості, потребують для свого розвитку підвищеної вологи у верхньому шарі ґрунту, що можливо забезпечувати тільки в умовах зрошення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Різні аспекти розвитку лікарського рослинництва розглядали такі вчені, як Л. Демкевич, С. Гриценко, О. Тихонов, А. Русинов, С. Гарна, О. Березін, О. Губаньов, В. Рак, Б. Семак, А. Швець, Ю. Никитюк. Проте це життєво важливе питання потребує подальшої уваги з урахуванням змінних умов сьогодення. Вміст біологічно активних речовин у рослинах та в різних їх органах непостійний, залежить від умов, місця вирощування, часу доби, погодних умов та низки інших факторів, що є не менш важливими. В останні роки спостерігається значна посушливість клімату в південних областях, відсутність опадів може тривати 60–80 і більше днів. Потепління клімату чітко проявляється в холодні періоди року. Підвищення середньої місячної температури повітря спостерігали на 2–3°C в січні й на 1,5–2°C – у лютому. Разом із тим спостерігається раннє настання весни. При цьому не збільшується період активної вегетації, який починається з переходом середньої добової температури через 5 та 10°C, а збільшується лише період між датами переходу температури через 0 та 5°C навесні [2].

В умовах указаних агрокліматичних змін дослідження з вирощування шавлії мускатної та розробка її технології вирощування, зокрема за зміни клімату, які ми спостерігаємо в останні роки, привертають велику увагу суспільства і тому постійно перебувають у центрі уваги. За результатами досліджень встановлено, що в останні роки суми активних та ефективних температур на території Південного Степу України мають стійку тенденцію до зростання. Так, у 2012–2018 рр. сума активних температур понад 15°C була на 40% вища за багаторічну [3].

На основі комплексного аналізу даних за основними компонентами кліматологічної системи експерти Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (МГЕЗК) зробили висновки, що реакція клімату на вплив антропогенних факторів відбувається на фоні природних коливань клімату, часові масштаби яких тривають від декількох тижнів до декількох століть. Важливим є те, що глобальна кліматична система буде продовжувати змінюватися зі зростанням температури на 0,1°C кожні 10 років. Можна відмітити роботи вчених [3; 4], які стверджують, що за умови змін клімату важливе наукове й практичне значення має уточнення густоти стояння рослин для кожної сільськогосподарської культури, а також контроль забур'яненості для покращення фітосанітарного стану агрофітоценозів.

Шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.) – трав'яниста рослина сімейства яснкові (Lamiaceae), що має стержневий, розгалужений, проникаючий у ґрунт на глибину до 2 м корінь. Це порівняно теплолюбна рослина. Проростання насіння починається за температури 8–10°C, проте оптимальними слід вважати умови за 25–28°C [1; 2].

У фазі 10–12 пар листків розетки шавлії витримують морози до 28–30°C. Морозостійкість значною мірою залежить від фізіологічної зрілості рослин, які пішли в зиму. Не любить вона чергування відлиги з лютими морозами, це значно знижує її зимостійкість. Інтенсивне наростання надземної маси і репродуктивних органів краще проходить за середньодобової температури 19–21°C. Звичайно, для активного цвітіння їй потрібні найсвітліші й сонячні місця.

Висока вологість ґрунту необхідна в період проростання насіння. У цей час плодова оболонка поглинає води в 42,5 рази більше власної маси. Вода міцно утримується слизом оболонки, що забезпечує проростання насіння. У разі зни-

ження вологості ґрунту в цей період слиз плодової оболонки, швидко висихаючи, перетворюється у водонепроникну плівку, яка перешкоджає надходженню вологи з повітря в насіння. Це спостерігається найчастіше під час весняної сівби, коли забезпеченість вологою верхнього шару ґрунту і насіння в ній нестабільне. Ось чому за цього терміну посіву сходи шавлії з'являються нерівномірно і дуже зріджені або зовсім не з'являються. Тому головною задачею в зоні південного регіону України є збереження вологи у верхньому шарі ґрунту [5; 6].

**Постановка завдання.** Основною метою наших досліджень було розробити комплекс агротехнічних заходів, які в несприятливих умовах півдня України сприяли збереженню вологи в верхньому шарі ґрунту у відповідальний період розвитку рослин шавлії мускатної та в комплексі з іншими факторами підвищували врожайність та синтез лікарських речовин у рослині.

Дослідження з вивчення впливу добрив, глибини основного обробітку, строків посіву та ширини міжряддя на врожай та вміст олії в суцвіттях шавлії мускатної проводили шляхом постановки чотирифакторного польового дослідження протягом 2011–2018 рр.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий слабосолонцюватий середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0–25 см) становить 2,27%, загальний азот – 0,185%, фосфор – 0,099%, обмінний калій – 343 мг/кг. Сума водорозчинних солей (%) у шарі ґрунту 0–25 см – 0,103; у 25–40 см – 0,092; у 40–60 см – 0,114; у 60–80 см – 0,154; у 80–100 см – 0,152; у 100–250 см – 0,151. Щільність складення ґрунту в метровому шарі – 1,43 г/см, загальна шпаруватість – 45,0%, найменша вологоємність – 21,5%, вологість в'янення 9,1%. Сума обмінних основ у шарі ґрунту 0–90 см – 21,13, в шарі 20–30 см – 19,37 мг-еквівалентів. Поглинаючі основи представлені  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ . У шарі 0–20 см Ca знайдено 80–99%, Mg – 19,01% від суми поглинутих основ, у шарі 20–30 см, відповідно – 80,1 та 19%.

У схему досліджень входили такі фактори та їхні варіанти:

Фактор А – фон живлення: без добрив,  $\text{N}_{60}\text{P}_{30}$ ,  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}$ ,  $\text{N}_{60}\text{P}_{90}$ ;

Фактор В – глибина основного обробітку: оранка на глибину 20–22 см, оранка на глибину 28–30 см;

Фактор С – строк сівби: перша декада грудня, друга декада березня, третя декада березня, перша декада квітня;

Фактор D – ширина міжряддя: 45, 70 см.

Закладка польового дослідження проводилася методом розщеплення ділянок. Повторність дослідження – чотириразова.

Проведення дослідів супроводжувалось аналізом зразків дослідного ґрунту, спостереженням за рослинами та погодними умовами. Всі обліки та спостереження проводились на двох несуміжних повтореннях.

Температура повітря, вологість повітря фіксувалась по даних метеостанції Херсон.

Облік опадів за вегетаційний період проводився за показниками дощоміра, встановленого на дослідній ділянці.

Збирання проводили вручну, шляхом збирання всіх суцвіть із дослідної ділянки.

Математичну обробку даних урожайності проводили методом дисперсійного аналізу, застосовуючи кореляційний та регресійний аналізи згідно з методикою польового дослідження.

Агротехніка вирощування шавлії мускатної в досліді на високому рівні агротехніки [6] передбачала після збирання попередника озимої пшениці проведення лущення стерні дисковим лущильником у два сліди на глибину 6–8 та 8–10 см.

Перед сівбою проводили суцільну культивуацію ґрунту на глибину 2–3 см та борокування борною-культиватором. Сівбу шавлії мускатної проводили на глибину 2–3 см з нормою висіву 8 кг/га. До і після сівби ґрунт прикочували. Зрошення посіву під час вегетації шавлії мускатної проводили за допомогою крапельного поливу.

Залежно від погодних умов у період весняно-літньої вегетації рослин шавлії мускатної проводили 2–3 вегетаційних поливи. Вологість верхнього шару ґрунту в перший період розвитку рослин (фаза появи сходів – гілкування) підтримували на рівні 75–85% НВ. Поливна норма культури становила 110 м<sup>3</sup>/га, а зрошувальна норма коливалась від 550 до 770 м<sup>3</sup>/га залежно від умов року [7]. Збір урожаю проводили вручну.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Забур'яненість посівів є однією з головних причин зниження продуктивності сільськогосподарських культур, тому правильне їх регулювання є головним завданням під час проведення польових робіт [6; 8]. Однією з робочих гіпотез нашого досліджу було замінити під час передпосівного обробітку ґрунту культиватор КПС-4 борною-культиватором БК-1,0 з метою меншого висушування верхнього (0-10 см) шару ґрунту та покращення фітосанітарного стану поверхні поля перед посівом культури. Позитивну дію цієї заміни на передпосівну вологість вищезгаданого шару ґрунту було відмічено під час аналізу забур'яненості сходів культури (табл. 1).

Таблиця 1

**Забур'яненість сходів шавлії мускатної залежно від глибини оранки, строків посіву та передпосівного обробітку ґрунту, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011–2014 рр.)**

Знаряддя передпосівного обробітку ґрунту	Строк сівби			
	Перша декада грудня (перший)	Друга декада березня (другий)	Третя декада березня (третій)	Перша декада квітня (четвертий)
Оранка на глибину 20–22 см				
КПС-4	16	10	7	5
БК-1,0	12	8	5	3
Оранка на глибину 28–30 см				
КПС-4	13	7	5	4
БК-1,0	8	5	3	2

Під час проведення передпосівної культивації боронами-культиваторами БК-1,0 за кожного виходу агрегату із заїмки ми проводили очищення сегментів борони-культиватора від бур'янів. Борона із сегментами створювала ложе в ґрунті на глибині 2–3 см, що сприяло рівномірній глибині висіву насіння шавлії мускатної та появі дружніх сходів рослин.

У визначенні ранньою весною на першому році вегетації у варіанті з внесеними мінеральними добривами в дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> під основний обробіток ґрунту 20–22 см кількість ранніх ярих бур'янів становила –8 шт./м<sup>2</sup>, а у варіанті з більш глибокою оранкою на 28–30 см кількість бур'янів знизилась на 33,3% (табл. 2).

У наступні роки використання культури кількість бур'янів у посівах шавлії мускатної знижувалась. Однією з головних причин цього був регулярний міжрядний обробіток ґрунту, що в кінцевому результаті на четвертому році використання посіву зумовило зникнення мишію зеленого та мишію сизого, проте було відмічено появу сходів у посівах щиріці запрокинутої в кількості 3 шт./м<sup>2</sup>.



Таблиця 2

**Видовий склад бур'янів у посівах шавлії мускатної залежно від досліджуваних факторів та років вегетації**

Кількість бур'янів та їх види	Оранка на глибину 20–22 см		Оранка на глибину 28–30 см	
	без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>
Перший рік вегетації, середнє за 2012–2014 рр.				
Всього, у т. ч.	6	8	4	7
грицики звичайні	2	5	2	4
кучерявець Софії	4	3	2	3
Другий рік вегетації, середнє за 2013–2015 рр.				
Всього, у т. ч.	13	19	12	11
редька дика	11	15	8	10
мишій сизий та зелений	2	4	4	1
Третій рік вегетації, середнє за 2014–2016 рр.				
Всього, у т. ч.	5	8	2	7
редька дика	3	4	2	5
мишій сизий та зелений	1	2	-	2
Четвертий рік вегетації, середнє за 2015–2017 рр.				
Всього, у т. ч.	3	7	4	2
редька дика	1	4	-	-
щирія запрокинута	2	3	2	1

*Примітка: визначали видовий склад бур'янів перед початком цвітіння культури у варіантах першого строку посіву.*

Облік урожайності суцвіть культури, отриманої на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, було одним із завдань наших досліджень (табл. 3).

Під час вирощування шавлії мускатної в даній зоні за проведених нами досліджень з'ясовано: однорічні форми шавлії цвітуть у перший рік вегетації і після цього в зимовий час зазвичай гинуть. Дворічні форми в перший рік вегетації формують тільки прикореневу розетку, а дають суцвіття і врожай насіння лише на другому році життя.

Для аналізу зміни врожаю суцвіть шавлії мускатної за роками використання були використані показники продуктивності культури, отримані на фоні жив-

Таблиця 3

**Урожайність суцвіть шавлії мускатної в роки використання залежно від досліджуваних факторів, т/га**

Ширина міжряддя, см (фактор D)	Строк сівби (фактор C)	Рік використання			
		Перший, 2013–2015 рр.	Другий, 2014–2016 рр.	Третій, 2015–2017 рр.	Четвертий, 2016–2018 рр.
Оранка на глибину 20–22 см (фактор B)					
45	Перший	14,61	14,72	14,02	2,16
	Другий	10,60	11,54	10,04	1,64
	Третій	7,51	7,49	7,49	1,06
	Четвертий	5,48	5,66	5,46	0,86

Продовження таблиці 3

70	Перший	14,74	12,93	12,93	1,87
	Другий	9,93	9,64	9,64	1,37
	Третій	8,83	7,53	7,53	1,08
	Четвертий	5,52	5,68	5,68	0,82
Середнє за роками		9,61	9,39	9,12	1,36
Оранка на глибину 28–30 см (фактор В)					
45	Перший	14,51	15,01	14,61	2,16
	Другий	9,87	10,60	11,60	1,67
	Третій	7,47	7,61	7,51	1,09
	Четвертий	5,20	5,58	5,48	0,80
70	Перший	13,62	14,74	14,74	2,14
	Другий	9,92	9,93	10,93	1,56
	Третій	8,83	8,83	8,83	1,28
	Четвертий	5,46	5,52	5,62	0,83
Середнє за роками		9,36	9,73	9,91	1,44

Примітка:  $НП_{05}$ , т/га за роки досліджень змінювалася: для фактору В – від 0,011 до 0,061; фактору D – від 0,011 до 0,061; фактору С – від 0,02 до 0,087.

лення  $N_{60}P_{90}$ . Згідно з отриманими експериментальними даними рівень урожайності шавлії мускатної був стабільним протягом трьох років використання (табл. 1). На четвертий рік використання посіву врожайність суцвіть різко знизилась до 0,82–2,16 т/га на фоні оранки на глибину 20–22 см та до 0,80–2,16 т/га на фоні оранки на глибину 28–30 см. Одна з головних причин – це старіння асиміляційного апарату рослин та відмирання рослин на площі посіву.

Частка впливу факторів на формування продуктивності суцвіть шавлії мускатної третього року використання становила для фону живлення – 30,4%, строку сівби – 43,9, ширини міжряддя – 5,3 та глибина основного обробітку ґрунту – 2,1% від загального врожаю.

**Висновки і пропозиції.** Проведені дослідження дозволили встановити вплив основного обробітку ґрунту та фону живлення на видовий склад бур'янів у посівах культури різних років вегетації, оцінити зміни врожайності суцвіть шавлії мускатної під час вирощування її протягом п'яти років вегетації (чотирьох років використання посіву):

1. Застосування для передпосівного обробітку ґрунту борони – культиватора БК-1,0 дало змогу зменшити забур'яненість сходів культури на 2–5 шт./м<sup>2</sup> порівняно з варіантом застосування культиватора КПС-4.

2. Максимальна забур'яненість посівів шавлії мускатної спостерігалась на другий рік вегетації – 11–19 шт./м<sup>2</sup>. У наступні роки використання культури кількість бур'янів у посівах шавлії мускатної знижувалась. Так, у кінцевому результаті на четвертому році використання посіву треба відмітити зникнення мишію зеленого та мишію сизого, проте було відмічено появу в посівах культури щиріці запрокинутої в кількості 3 шт./м<sup>2</sup>.

3. Рівень урожайності суцвіть шавлії мускатної під час збору був стабільним упродовж трьох років використання. У середньому в перший рік вона становила 9,51, за другий рік – 9,38, третій – 9,69 т/га. На четвертому році використання посівів (п'ятий рік життя) середня врожайність знизилася до 1,40 т/га. Макси-

мальна врожайність суцвіть шавлії мускатного в перший, другий і третій роки використання була отримана за першого (перша декада грудня) терміну посіву – 15,01–14,61 т/га за оранки на глибину 28–30 см, внесення мінеральних добрив нормою  $N_{60}P_{90}$  та сівби з шириною міжряддя 45 см.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ушкаренко В.О., Федорчук М.І., Коковіхін С.В. Програмування врожаю надземної маси шавлії лікарської в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 60. С. 11–17.
2. Продуктивності шавлії мускатної залежно від водно-фізичних властивостей ґрунту за краплинного зрошення / В.О. Ушкаренко та ін. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч 1. С. 621–635. Doi: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-621-635.
3. Особливості динаміки онтогенезу шавлії лікарської в умовах зрошення півдня України / В.О. Ушкаренко та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 3–12.
4. Лавренко С.О., Безручко Н.В. Новітні технології, як інструмент практичного підприємництва. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Підприємство в аграрній сфері: глобальні виклики та ефективний менеджмент» (12-13 лютого 2020 р.): у 2 ч. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. Ч. 2. С. 266–268.
5. Аверчев О., Аверчева Н. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. *Економіка та держава*. 2020. Вип. 5. С. 15–22.
6. Агротехнічні вимоги та методи визначення показників якості польових робіт : навчальний посібник / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : ФОП Грінв Д.С., 2017. 136 с.
7. Наукові основи планування та управління режимами зрошення сільськогосподарських культур в умовах півдня України : навчальний посібник / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2014. 165 с.
8. Ушкаренко В.О., Аверчев О.В. Вплив агрозаходів на забур'яненість пожнивних посівів проса в умовах Причорноморського Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Вип. 4. Том 1. С. 186–193.

УДК 632.913.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.17>

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СХІДНОЇ ПЛОДОЖЕРКИ (*GRAPHOLITHA MOLESTA* BUSCK.) У НАСАДЖЕННЯХ ПЕРСИКА ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Юдицька І.В.** – аспірант, молодший науковий співробітник  
агротехнологічного сектору відділу наукових досліджень,  
Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка  
Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України  
**Клечковський Ю.Е.** – д.с.-г.н., директор,  
Дослідна станція карантину винограду і плодівих культур  
Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України

Представлено результати спостережень за біологічними особливостями розвитку та сезонною динамікою льоту східної плодожерки. Протягом 2018–2019 рр. шкідник в умовах Південного Степу України розвивався в чотирьох поколіннях (генерація, що перезимувала, та три літніх). Виліт метеликів покоління, що перезимувало, розпочинався в другій декаді квітня за  $SET > 10^{\circ}C - 14,1-24,9^{\circ}C$ . Згідно зі спостереженнями виявлено, що розвиток першого покоління відбувається з першої – другої декади червня, другого – з початку – середини липня, останнього – через місяць. Відкладання яєць фітофагом навесні затримувалось у зв'язку з низькими температурами повітря (нижче критичного значення  $15,5^{\circ}C$ ), а в наступних поколіннях відбувалося вже через 1–2 дні після вильоту. Відродження гусениць східної плодожерки навесні також затягувалось до 12-ти днів після відкладання яєць самцями, а влітку зменшувалось у 2–3 рази під впливом високих температур. За розвитку чотирьох генерацій східної плодожерки в кінці вересня  $SET > 10^{\circ}C$  становила  $1855,1-2009,3^{\circ}C$ . Під час розвитку літніх поколінь у насадженнях персика відмічалися всі фази шкідника внаслідок накладання одного покоління на інше. Аналіз сезонної динаміки чисельності метеликів східної плодожерки виявив, що у 2018 році спостерігалось три піки льоту, а у 2019 році – чотири. Літ метеликів східної плодожерки в насадженнях персика Південного Степу України відзначався нестабільністю. Перший пік льоту зафіксовано в другій декаді травня, другий – припав на другу–третю декаду червня. Наступні піки чисельності у 2019 році відмічалися на початку та у кінці липня. У 2018 році останній пік метеликів східної плодожерки відзначався в залежності від сорту в першій–другій декадах серпня. Упродовж вегетаційного періоду за допомогою однієї феромонної пастки відловлено в залежності від сорту 129–180 метеликів шкідника. Літ безперервно тривав із квітня по вересень (164–173 днів), а в жовтні в насадженнях персика спостерігалися лише одиничні метелики.

**Ключові слова:** моніторинг, персик, східна плодожерка, фенологія розвитку, динаміка льоту, Південний Степ.

### ***Yudytska I.V., Klechkovsky J.E. Peculiarities of oriental fruit moth (Grapholitha molesta Busck.) development in peach orchards in the Southern Steppe of Ukraine***

The results of the observations on the biological features of development and seasonal flight dynamics of the oriental fruit moth are presented. In 2018–2019, under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, the pest developed in four generations (overwintering generation and three summer generations). The flight of the butterflies of the overwintering generation began in the second ten-day period of April at the sum of effective temperatures higher than  $10^{\circ}C$  ( $SET > 10^{\circ}C$ ) of  $14.1-24.9^{\circ}C$ . According to observations, the development of the first generation occurs from first to second ten-day period of June, the second generation – from mid-July, the last generation – a month later. Phytophage egg laying was delayed in the spring due to low air temperatures (below the critical value of  $15.5^{\circ}C$ ), and in subsequent generations it occurred 1-2 days after flight beginning. Emergence of oriental fruit moth caterpillars in the spring was also delayed up to 12 days after the laying of eggs by females, and in summer it shortened by 2-3 times under the effect of high air temperatures.  $SET > 10^{\circ}C$  was  $1855.1-2009.3^{\circ}C$  at the end of September with the development of four generations of oriental fruit moth. During the development of summer generations, all stages of the pest were observed in peach

orchards due to the imposition of one generation on another. Analysis of the seasonal dynamics of the number of oriental fruit moth butterflies revealed that there were three peaks of flight in 2018, and four – in 2019. The flight of oriental fruit moth butterflies in the peach orchards in the Southern Steppe of Ukraine was characterized by instability. The first peak of flight was recorded in the second ten-day period of May, the second – in the second and third ten-day period of June. The next peaks in 2019 were observed in early and late July. In 2018, the last peak of oriental fruit moth butterflies was observed in the first and second ten-day period of August, depending on peach cultivar. During the growing season, 129-180 butterflies were caught in one pheromone trap, depending on the cultivar. The flight lasted continuously from April to September (164-173 days), and in October only single butterflies were observed in peach orchards.

**Key words:** monitoring, peach, oriental fruit moth, phenology of development, flight dynamics, Southern Steppe.

**Постановка проблеми.** Східна плодожерка (*Grapholitha molesta* Busck.) – небезпечна шкідлива комаха з ряду Lepidoptera, родини Tortricidae, що пошкоджує більше ніж 80 різновидів плодових дерев. Синоніми назви: *Laspeyresia molesta* (Busck), *Cydia molesta* (Busck) [1, с. 308; 7, с. 6]. На відміну від інших видів плодожерок, гусениці шкідника живляться як плодами, так і молодими незадерев'янілими пагонами персика, який є основною кормовою культурою для нього [6, с. 203]. Окрім персика, фітофаг пошкоджує абрикос, айву, мигдаль, сливу, грушу, яблуню, черешню, вишню, лавровишню, мушмулу та ін. [2, с. 6; 3, с. 27; 4, с. 41; 5, с. 34]. У різних країнах світу, де відбулося поширення й акліматизація виду, кількість поколінь за вегетаційний сезон коливається від двох до восьми [2, с. 8; 7, с. 6].

На жаль, останнім часом у нашій країні дослідження щодо уточнення особливостей розвитку фітофага майже не проводилися. Зважаючи на досить високу шкідливість східної плодожерки в насадженнях кісточкових культур, особливо персика, а також зміни погодно-кліматичних умов, зокрема в бік глобального потепління, актуальним завданням є уточнення особливостей розвитку і динаміки чисельності східної плодожерки в умовах сьогодення. Саме систематична реєстрація льоту самців та визначення фаз розвитку фітофага забезпечує постійний контроль за розвитком популяції шкідника та дає можливість прогнозувати оптимальні строки для планування проведення захисних заходів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Погодні умови впливають не лише на зміну швидкості розвитку окремих стадій комах, а й обмежують їх поширення, регулюють плодючість, щільність популяцій. Так, В.П. Омелюта стверджував, що екологічні умови для життєздатності та плодючості східної плодожерки і вирощування персика є подібними. Виходячи з цього, середньомісячна температура липня повинна бути в межах +20°C, а січня – мінус 5°C. На території України в регіонах з накопиченням суми температур понад 10°C за вегетаційний сезон у межах 2300–2900°C відбувається розвиток двох–трьох поколінь фітофага, за 3200–3500°C – вже чотири–п'ять генерацій [8, с. 14].

У південних областях нашої країни за рік розвивається чотири покоління східної плодожерки. В окремі роки спостерігалось, ще п'яте – факультативне, що негативно впливає на чисельність популяції [9, с. 28].

За даними О.Б. Баликіної, в Криму з квітня по вересень закінчується розвиток п'яти поколінь, але зміни погодних умов за останнє десятиріччя зумовлюють появу шостої генерації [10, с. 33]. В умовах Узбекистану за суми ефективних температур (далі – СЕТ) понад 10°C 2400°C (з квітня по вересень) завершується розвиток шести генерацій східної плодожерки [11, с. 44]. У Китаї, Кореї цей шкідник розвивається у трьох–чотирьох поколіннях, пошкоджуючи до 50–60% плодів персика [7, с. 6].

**Постановка завдання. Мета статті** – дослідження особливостей сезонної динаміки розвитку східної плодожерки в насадженнях персика в умовах Південного Степу України.

Уточнення особливостей сезонної динаміки розвитку східної плодожерки проводилося протягом 2018–2019 рр. у промислових насадженнях персика Науково-виробничої ділянки «Наукова» Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НАА сортів Іюньський ранній, Редхавен, Ювілейний Сидоренка (раннього, середнього та пізнього строків дозрівання відповідно). Рік садіння – 2004–2007, підщепа – Підщепний 1. Грунт дослідної ділянки – чорнозем південний важкосуглинковий, схема садіння – 5 x 4 м. Система утримання ґрунту – чорний пар.

Визначення динаміки льоту східної плодожерки здійснювали за допомогою феромонно-пасткового методу за загальноприйнятими методиками [12–14] та викладені в масиві публікацій [15–18]. Для цього використовували феромонні пастки типу Атракон А із синтетичним феромонним диспенсером Аценол (виробництво Biochemtech, Молдова). Вивішування пасток розпочинали перед початком теоретичного льоту метеликів. Пастки розміщували у кварталі саду на типових деревах, що плодоносять, на відстані не менше 50 м одна від одної, на рівні 1,5 м від поверхні ґрунту. Обліки вмісту пасток здійснювалися один раз на п'ять днів після встановлення строку появи в пастках метеликів східної плодожерки (до цього спостереження проводилися щоденно). Після підрахування кількості метеликів клейові вкладки очищали або замінювалися не рідше ніж один раз у 12–14 днів. Феромонні капсули змінювалися кожні 30 днів.

Фенологічні спостереження за розвитком поколінь східної плодожерки проводили в природних умовах упродовж вегетаційного періоду щоденно або через проміжки часу (5–10 діб). За даними обліків щодо відлову перших метеликів установлювали початок льоту, масовий літ, його завершення. Для аналізу метеорологічних факторів використано дані метеостанції м. Мелітополь.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зимують гусениці східної плодожерки четвертого–п'ятого віків у коконах на скелетних гілках, штамбах дерев, під відсталою корою на стовбурі та муміфікованих плодах, у рослинних рештках під деревами, меншою мірою – у ґрунті.

Залялькування гусениць, що зимують у коконах, розпочинається в період розпускання бруньок персика за середньодобових температур повітря 9,0–15,0°C в залежності від кліматичних умов існування шкідника, на Півдні України – 10,0°C [19, с. 3].

Упродовж 2018–2019 рр. залялькування фітофага відмічено в кінці березня – початку квітня за менших температур повітря (6,4–7,5°C). Стійкий перехід середньодобових температур вище 10°C у ці роки відбувався через одну–дві декади.

Виліт метеликів покоління, що перезимувало, за літературними даними, розпочинається в період цвітіння кісточкових культур. У цей період СЕТ понад 10 °C становить 23,8–66,7°C [2, с. 8]. Однак за результатами наших досліджень в умовах сьогодення в насадженнях персика зафіксовано більш ранній виліт генерації фітофага, що перезимувала, у фазу рожевий бутон – початок цвітіння (СЕТ > 10°C – 14,1–24,9°C).

Суттєвої різниці в роки спостережень між строками вильоту імаго шкідника не спостерігалося, календарно він починався з другої декади квітня. Залялькування гусениць та виліт метеликів розтягнуті в часі та продовжувалися більше місяця.

В умовах Південного Степу України протягом року розвивалася генерація, що перезимувала, та три літніх покоління східної плодожерки. На основі отриманих поточних спостережень та з урахуванням особливостей клімату зони досліджень побудовано фенограму розвитку східної плодожерки (рис. 1). Вона свідчить, що розвиток усіх генерацій шкідника тривав із квітня по жовтень.

Розвиток першої літньої генерації шкідника розпочинався з першої–другої декади червня, другої – початок – середина липня, а третьої – через місяць. Відхилення у тривалості розвитку покоління шкідника за два роки досліджень становить до 2–7 днів.

Температура навколишнього середовища впливає на тривалість розвитку всіх стадій шкідника. Так, для східної плодожерки мінімальною для відкладання яєць самицями є температура понад  $15,5^{\circ}\text{C}$  і вологість не нижче 50%. У 2018 р. середньодобова температура повітря з моменту початку льоту метеликів становила від  $10,6$  до  $15,1^{\circ}\text{C}$  і була несприятливою для стабільної яйцекладки самок східної плодожерки. До того ж за цей період відбулося зниження вологості повітря до 40%, що також негативно позначалося на плодючості шкідника. Тому лише в кінці квітня розпочалась яйцекладна активність самок східної плодожерки, а вже на початку травня зафіксовано гусениці в пошкоджених пагонах персика. У 2019 році також у зв'язку з несприятливими погодними умовами (зниженням середньодобової температури у квітні до  $7,4^{\circ}\text{C}$ , значним випаданням опадів  $49,1$  мм) ембріональний розвиток шкідника розпочався на початку травня. Відкладання яєць фітофагом у наступних поколіннях відбувалося через 1–2 дні після вильоту. Відродження гусениць східної плодожерки навесні фіксувалося через 8–12 днів після відкладання яєць самицями), а влітку зменшувалося у 2–3 рази внаслідок дії високих температур.

Поява гусениць східної плодожерки покоління, що перезимувало, зафіксована на початку – другій декаді травня, першого літнього покоління – із середини червня, другого і третього, враховуючи строки вильоту метеликів, – припадало на середину липня і серпня відповідно.

Згідно з отриманими даними в умовах Південного Степу України під час розвитку чотирьох генерацій східної плодожерки  $\text{SET} > 10^{\circ}\text{C}$  становила у кінці вересня  $1855,1$ – $2009,3^{\circ}\text{C}$ . Розвиток однієї генерації шкідника в залежності від температурних умов відбувається за  $\text{SET}$  вище порогового значення, в середньому від  $399^{\circ}\text{C}$  до  $522^{\circ}\text{C}$ . У наших дослідженнях  $\text{SET} > 10^{\circ}\text{C}$  під час розвитку одного покоління становила  $353,9$ – $538,5^{\circ}\text{C}$ . Розвиток генерації, що перезимувала, був більш розтягнутим у часі (55–62 дні), а літне – тривало близько місяця (27–29 днів), наступне – вже збільшувалося до 34–40 днів. Слід зазначити, що розвиток наступної генерації починався раніше, ніж остаточно закінчився літ метеликів попередньої, таким чином, покоління накладаються, і в насадженнях персика одночасно спостерігалися різні фази фітофага.

Як свідчить аналіз вилову метеликів з використанням феромонних пасток, протягом 2018 року спостерігалось три піки чисельності (рис. 2), а в 2019 році – чотири (рис. 3). Протягом квітня, з моменту початку вильоту імаго східної плодожерки генерації, що перезимувала, кількість шкідника у пастках на сортах різного строку досягання не перевищувала 2,5–7,0 екземплярів.

Перший пік чисельності особин шкідника відмічено в другій декаді травня за середньодекадної температури  $17,9$ – $19,7^{\circ}\text{C}$  та ГТК  $1,0$ – $1,9$ . Чисельність метеликів у 2019 році на сортах Іюнський ранній і Редхавен була більшою у 2,4–3,2 рази порівняно з 2018 роком, а на сорті Ювілейний Сидоренка – майже однаковою д роки спостережень.

Покоління	Місяці, декади																																
	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
Покоління, що перезимувало	(0)	(0)	(0)																														
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	+			+			+			+			+			+			+			+			+			+			+		
I																																	
II																																	
III																																	

Рис. 1. Фенологічний календар розвитку східної плодожерки у Південному Степу України

Умовні позначення:

Фази розвитку: (0) гусенця в коконі; 0 лялечка; + імаго; • яйцекладка; – гусенця



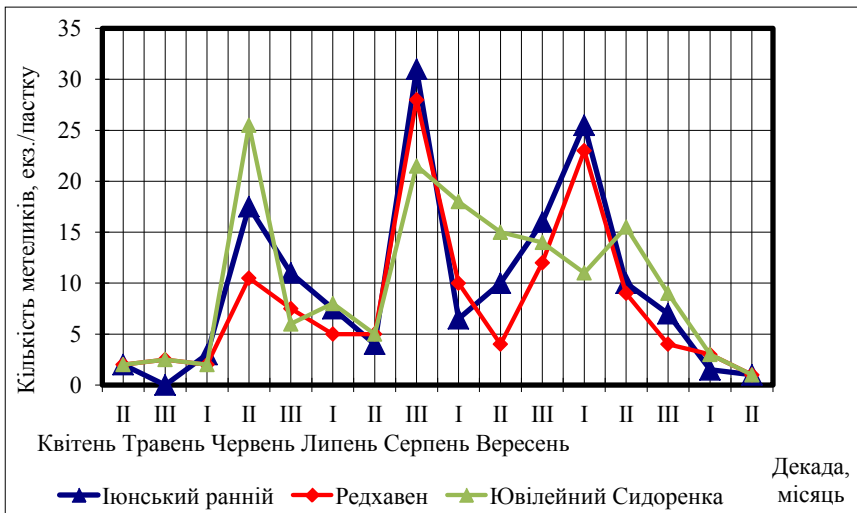


Рис. 2. Динаміка льоту східної плодожерки на сортах персика різного строку досягання, 2018 р.

Другий пік льоту шкідника припав на другу–третю декади червня за середньо-декадних температур 25,1–26,7°C та достатньої зволоженості у 2018 році (ГТК=1,2), а в 2019 році, навпаки, спостерігалась сильна посуха (ГТК=0,2). Слід зауважити, що в цей період у 2018 році кількість самців на сортах раннього та середнього строку досягання виявилася максимальною за весь сезон (31,0 і 28,0 екз./пастку за 10 діб відповідно).

Згідно з даними, наведеними на рис. 3, у 2019 році за достатнього зволоження зони (ГТК=1,0) в першій декаді липня відмічено наступний пік чисельності метеликів, де елімінація була вищою, на сортах Редхавен і Іюньський ранній. Остан-

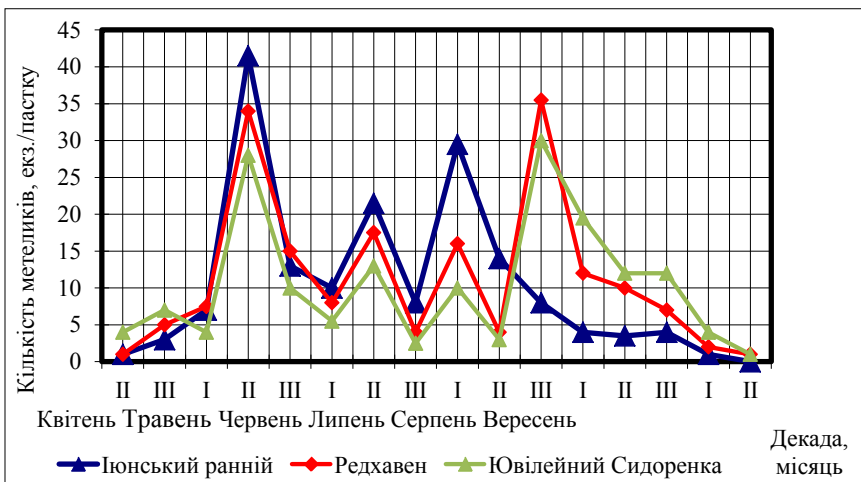


Рис. 3. Динаміка льоту східної плодожерки на сортах персика різного строку досягання, 2019 р.

ній пік чисельності особин шкідника цього року зафіксовано наприкінці цього ж місяця за середньодекадної температури повітря 25,0°C та в умовах дуже сильної посухи ГТК=0,2. Слід зауважити, що концентрація східної плодожерки змістилася на середньо- та пізньостиглі сорти (30,0–35,5 екз./пастку), де потім створюється максимальний запас зимуючих гусениць.

У 2018 році останній пік метеликів східної плодожерки відмічено пізніше, але також в умовах дуже сильної посухи (ГТК<0,2). На сортах Іюньський ранній та Редхавен у першій декаді серпня фіксувалося 23,0–25,5 екз./пастку. На пізньостиглому сорті Ювілейний Сидоренка в наступній декаді в пік чисельності кількість самців була меншою у 1,5–1,7 рази, ніж на вищезгаданих сортах.

Упродовж вегетаційного періоду за допомогою однієї феромонної пастки відловлено 129–180 метеликів шкідника у залежності від сорту.

Таким чином, літ метеликів східної плодожерки насаджень персика в умовах півдня України відзначається нестабільністю. На сортах різного строку досягання він розпочинався з квітня і тривав безперервно до кінця вересня (164–173 дні). За сухої і теплої погоди впродовж жовтня поодинокі особини виду також відмічалися в феромонних пастках.

**Висновки і пропозиції.** В умовах Південного Степу України за поточних показників змін клімату в бік потепління розвивалася генерація, що перезимувала, та три літних покоління східної плодожерки. Виліт генерації, що перезимувала, розпочинався раніше, ніж відмічалось в роботах, які проводилися понад 15 років тому. Чисельність метеликів після вильоту генерації, що перезимувала, збільшувалась у наступних поколіннях. Це за сприятливих погодних умов літнього періоду зумовлювало більшу плодючість фітофага. Піки чисельності метеликів східної плодожерки протягом вегетаційного року проходили як за умов достатнього зволоження (ГТК>1), так і в умовах посухи (ГТК<0,2).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Данилевский А.С., Кузнецов В.И. Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Ленинград : Наука, 1968. Том V. Вып. I. Листовертки Tortricidae. Плодожорки *Laspeyresini*. С. 307–323.
2. Ключевський Ю.Е., Трибель С.О. Східна плодожерка : монографія. Одеса, 2005. 89 с.
3. Соколова Д.В., Трикоз Н.Н. Восточная плодожерка в Крыму. *Защита растений*. 1985. № 6. С. 27.
4. Даниленко Е.А., Пименов С.В. Феромониторинг восточной плодожорки и других листоверток. *Карантин и защита растений*. 2015. № 10. С. 41–43.
5. Акулов Е.Н., Белякова О.В., Кириченко Н.И. Обнаружение восточной плодожерки на Юге Сибири. *Защита и карантин растений*. 2013. № 10. С. 34–37.
6. Ключевський Ю.Е. Алгоритм прогнозування чисельності східної плодожерки. *Захист і карантин рослин* : Міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2006. Вип. 51. С. 203–211.
7. Атанов Н.М., Жимерикин В.Н. Восточная плодожерка *Grapholitha molesta* (Busck): 78 лет карантинному вредителю. *Карантин растений*. 2013. № 1 (3). С. 6–9.
8. Омелюта В.П., Чернишов О.В. Східна плодожерка в Україні. *Захист рослин*. 1996. № 4. С. 14–15.
9. Ключевський Ю.Е., Тітова Л.Г., Палагіна О.В. Східна плодожерка (*Grapholitha molesta* Busck.): карантинний статус в Україні. *Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи* : матеріали між нар. наук.-практ. конф., Київ, 13–16 листопада, 2006. Інститут захисту рослин НААН. Київ : Колоб'іг, 2006. С. 28–30.

10. Балыкина Е.Б. Восточная плодожорка в Крыму. *Защита и карантин растений*. 2018. № 5. С. 33–35.
  11. Атанов Н.М., Гуммель Э.Р. Особенности биологии восточной плодожорки в Узбекистане. *Защита растений*. 1987. № 7. С. 44–45.
  12. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ : Урожай, 1986. 293 с.
  13. Стандарт организации СТО ВНИИКР 2.006-2010 «Восточная плодожорка *Grapholita molesta* Busck. Методы выявления и идентификации» / составитель Н.М. Атанов. 2010. 53 с.
  14. Шумаков Е.М., Богданова Н.И., Петрушова Н.И. Рекомендации по испытанию и применению половых феромонов в защите плодовых насаждений от яблонной, восточной и сливовой плодожорок. Москва : МСХ СССР, ВАСХНИЛ, Союз-сельхозхимия, 1980. 19 с.
  15. Трикоз Н.И., Балыкина Е.Б. Использование синтетических половых феромонов для управления численностью яблонной и восточной плодожорок. *Вестник зоологии*. 2000. № 14. С. 209–212.
  16. Применение синтетических феромонов восточной плодожорки / А.И. Сметник и др. *Защита растений*. 1985. № 3. С. 34.
  17. Кудина Ж.Д. Феромоны восточной плодожорки. *IX съезд ВЭО* : Тез. докл. Киев : Наукова думка, 1984. Ч. I. С. 262.
  18. Кудина Ж.Д., Мисюренко И.П. Привлекательность феромона восточной плодожорки для листоверток. *Защита растений*. 1985. № 4. С. 51.
  19. Омелюта В.П. Вплив температури повітря на розвиток східної плодожорки. *Захист рослин*. 1976. Вип. 23. С. 3–6.
-

---

# ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

---

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

УДК 636.2.087.72:612.015

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.18>

---

## ОБМІН ЦИНКУ, КОБАЛЬТУ І СЕЛЕНУ У ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ В ПЕРШІ 100 ДНІВ ЛАКТАЦІЇ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЇМ ЗМІШАНОЛІГАНДНИХ КОМПЛЕКСІВ

---

**Бомко В.С.** – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри технології кормів,  
кормових добавок і годівлі тварин,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Кропивка Ю.Г.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри генетики і розведення тварин,  
Львівський національний університет ветеринарної медицини  
та біотехнологій імені С.З. Гжицького

**Бомко Л.Г.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри технології кормів,  
кормових добавок і годівлі тварин,

Білоцерківський національний аграрний університет

*Оптимальні дози мінеральних елементів та характер їх обміну в організмі можуть безпосередньо впливати на продуктивність тварин, їх відтворну здатність та ефективність використання кормів. Обмінні процеси в організмі високопродуктивних корів насамперед залежать від надходження в нього поживних і біологічно активних речовин в окремі періоди їх лактаційної діяльності: сухостійний період, період роздою, виробництва молока чи запуску. Важливого значення при цьому набує повноцінна і збалансована годівля корів.*

*У статті представлені результати досліджень щодо вивчення балансу цинку, кобальту і селену в організмі високопродуктивних корів голштинської, української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід у перші 100 днів їх лактації. При цьому дослідним тваринам згодовували кормосуміші із різними рівнями змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту у поєднанні із суплеском селену, сульфатом купруму і йодидом калію в 1 кг сухої речовини (далі – СР).*

*Встановлено, що за рахунок кращого споживання кормів коровами дослідних груп порівняно із контролем у їх організм надійшло більше цинку, і ця різниця складала 1,5% між 2-ю групою і контролем та 2,2; 3,0 і 0,6% із 3-ю, 4-ю і 5-ю групами з контролем. Засвоєння цього елемента склало в 1-й контрольній групі 178,6 мг, у 2-й дослідній – 620,3 мг, 3-й – 1272,7 мг, 4-й – 1171,7 мг і в 5-й дослідній групі – 1052,7 мг або становило відповідно 17,7%, 26,3; 53,8; 55,6 і 55,9% до спожитого.*

---

Корови дослідних груп відрізнялися від контрольної вицим на 0,66-1,31 мг або 294,1-485,3% балансом селену. Відкладання його в тілі корів дослідних груп у відсотках до спожитої кількості на 8,01-14,87% перевищувало контроль, а засвоєння у відсотках до спожитого було вищим на 8,24-15,25% порівняно із контролем.

**Ключові слова:** кормосуміш, мікроелементи, змішанолігандний комплекс, обмін цинку, кобальту, селену.

**Bomko V.S., Kropyvka Yu. G., Bomko L.G. Exchange of zinc, cobalt and selenium in highly productive cows in the first 100 days of lactation when feeding them mixed ligand complexes**

Optimal doses of mineral elements and the nature of their metabolism in the body can directly affect the productivity of animals, their reproductive capacity and efficiency of feed use. Metabolic processes in the body of highly productive cows largely depend on the supply of nutrients and biologically active substances in certain periods of their lactation: dry period, weaning, milk production or start-up. In this case, complete and balanced feeding of cows becomes important.

The article presents the results of research on the balance of Zinc, Cobalt and Selenium in the body of highly productive cows of Holstein, Ukrainian black-spotted dairy and Ukrainian red-spotted dairy breeds in the first 100 days of their lactation. The experimental animals were fed a feed mixture with different levels of mixed-ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt in combination with Selenium Suplex, copper sulfate and potassium iodide in 1 kg of dry matter (DM).

It was found that due to better feed intake by cows of the experimental groups in comparison with the control, their body received more zinc and this difference was 1.5% between the 2nd group and the control and 2.2; 3.0 and 0.6%, respectively, the 3rd, 4th and 5th groups with the control. Assimilation of this element was in the 1st control group – 178.6 mg, in the 2nd experimental – 620.3 mg, 3rd – 1272.7 mg, 4th – 1171.7 mg and in the 5th experimental group – 1052.7 mg or was, respectively, 17.7%, 26.3; 53.8; 55.6 and 55.9% of consumption.

Cows of the experimental groups differed from the control by 0.66-1.31 mg, or 294.1-485.3% balance of selenium. Its accumulation in the body of cows of experimental groups as a percentage of the consumed amount exceeded the control by 8.01-14.87%, and its assimilation as a percentage of the consumed was higher by 8.24-15.25% compared to the control.

**Key words:** feed mixture, microelements, mixed ligand complex, metabolism of Zinc, Cobalt, Selenium.

**Постановка проблеми.** Науковцями [1; 2; 3; 4] встановлено, що виробництво молока залежить від генетичного потенціалу корів, повноцінності їх годівлі, тривалості господарського використання й рівня продуктивності протягом життя.

Реалізація генетичного потенціалу високопродуктивних корів і строків їх використання залежать від умов утримання та годівлі, але насамперед від умов годівлі, оскільки у загальному селекційному прогресі популяцій і стад на годівлю припадає 50-60% [5]. Крім того, основний обмін в організмі високопродуктивних корів також залежить від надходження в нього поживних та біологічно активних речовин у сухостійний період, період роздою, виробництва молока та запуску [6; 7; 8]. Тому в ці періоди необхідно за інноваційними підходами і прийомами організувати раціональну годівлю високопродуктивних корів [9; 10].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найважливішими складниками господарсько-корисних ознак великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності, за якими повинна проводитися селекція, є молочна продуктивність і відтворна здатність корів. Раціональна організація відтворення стада включає комплекс організаційних і зооветеринарних заходів, до яких належить правильне вирощування ремонтного молодняку, створення оптимальних умов годівлі, утримання й експлуатація корів, організація ремонту стада, штучне осіменіння та інше. Необхідною умовою, яка забезпечує високу молочну продуктивність, є тривала підтримка нормальних циклів відтворення. Корова може багаторазово повторювати лактаційну діяльність, але лише до тих пір, поки не втратить здатність до відтворення [11].

Прогнозування продуктивності тварин має важливе значення у процесі формування стада. Дослідженнями встановлено, що на 5-6 місяці тільності можна розпочинати підготовку нетелей до отелення завдяки застосуванню повноцінної

збалансованої годівлі. За даними живої маси тварин і величини окремих промірів на 9-му місяці тільності можна спрогнозувати рівень молочної продуктивності майбутніх первісток. Якщо висота в холці нетелів становить понад 135 см, а коса довжина тулуба – понад 155 см, то надій молока за лактацію може становити 6382 кг [12].

Повноцінну збалансовану годівлю високопродуктивних корів можна забезпечити лише у поєднанні як основних поживних речовин (білків, жирів, вуглеводів і мінералів), так і біологічно активних добавок (мікроелементів та вітамінів). Мінеральні речовини, особливо цинк, йод, кобальт, купрум, манган, селен відіграють значну роль у підвищенні біологічної повноцінності годівлі корів [13; 14], беруть активну участь в усіх обмінних процесах в організмі, тому при їх нестачі відбуваються порушення обміну речовин і синтезу білка, погіршується стан здоров'я, різко знижується відтворювальна здатність, а також генетично запрограмований потенціал продуктивності [15; 16; 17].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було вивчення обміну цинку, кобальту і селену в організмі високопродуктивних корів голштинської, української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід у перші 100 днів лактації за згодовування різних рівнів змішанолігандних комплексів цинку, мангану і кобальту в 1 кг СР.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для дослідів були відібрані високопродуктивні корови голштинської, української червоно-рябої і чорно-рябої молочних порід, із яких сформовано п'ять груп-аналогів по 10 голів у кожній.

На основі фактичного знаходження мікроелементів у кормах було встановлено, що в кормовій суміші, якою годували піддослідних корів, до норми не вистачало: купруму – 136,5 мг, цинку – 1222 мг, мангану – 1352 мг, кобальту – 19,9 мг, йоду – 23,5 мг і селену – 0,56 мг.

Солі дефіцитних мікроелементів коровам контрольної групи не вводили, щоб під час балансових дослідів встановити кількість засвоєних організмом корів мікроелементів із кормів і наскільки грубі, соковиті й концентровані корми забезпечують потребу корів у мікроелементах, а також визначити відсоток засвоєння мікроелементів із неорганічних солей і змішанолігандних комплексів. Схема дослідів наведена у таблиці 1.

Вказаний дефіцит мікроелементів коровам 2-ї дослідної групи ліквідували за рахунок сульфатних солей цинку, мангану, купруму, кобальту, йодистого калію й селеніту натрію. Корови 3-ї дослідної групи отримували таку саму кількість цинку, мангану, кобальту, як і корови 2-ї дослідної групи, але за рахунок їх змішанолігандних комплексів. Стосовно корів 4-ї і 5-ї дослідних груп, то вони отримували на 20 і 35% менше цинку, мангану і кобальту, ніж корови 3-ї дослідної групи. Крім того, у раціони всіх дослідних груп корів вводили суплекс Se у розрахунку 0,3 мг/кг СР.

Відомо, що цинк є необхідним компонентом або активатором багатьох ферментів і гормонів, а його нестача знижує синтез білка в організмі та плодючість тварин. Джерелом цинку в раціонах є мінеральні солі у вигляді сульфатних і хлоридних сполук, які мають низьку біодоступність для організму. У той час змішанолігандні комплекси цього елемента використовуються організмом на 80-90%. Тому метою балансового дослідів було встановити біодоступність змішанолігандного комплексу цинку для організму тварин.

Дані таблиці 2 свідчать, що в організм корів 1-ї контрольної групи надходило цинку з кормами на голову на добу 1009 мг, що забезпечувало норму на 46,5%.

Для покриття дефіциту цинку в кормосуміш тварин 2-ї дослідної групи вводили сульфат цинку, 3-ї – його змішанолігандний комплекс. У кормосуміш корів 4-ї і 5-ї дослідних груп також вводили змішанолігандні комплекси цинку, які покривали його дефіцит на 80 і на 65% відповідно.

Таблиця 1

**Схема науково-господарського досліду, n = 10**

Група	Досліджуваний фактор
I контрольна	Кормосуміш (КС) + сульфат купруму + йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 32,4; мангану – 27,8; кобальту – 0,27; селену – 0,3; купруму – 12, йоду – 1,1
II дослідна	КС + сульфати цинку, мангану, кобальту й купруму + суфлекс Se і йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 76; мангану – 76; кобальту – 0,97; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1
III дослідна	КС + змішанолігандні комплекси цинку, мангану, кобальту + суфлекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 76; мангану – 76; кобальту – 0,97; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1
IV дослідна	КС + змішанолігандні комплекси цинку, мангану, кобальту + суфлекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 60,8; мангану – 60,8; кобальту – 0,78; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1
V дослідна	КС + змішанолігандні комплекси цинку, мангану, кобальту + суфлекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 49; мангану – 49; кобальту – 0,63; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1

Таблиця 2

**Середньодобовий баланс цинку у піддослідних корів, мг/голову**

Показники	Група				
	контрольна	дослідні			
		1	2	3	4
Спожито з кормами	1009	1024	1031	1039	1015
Надійшло з преміксом	0	1335,6	1335,6	1068,5	868,1
Всього надійшло	1009,0	2359,6	2366,6	2107,5	1883,1
Виділено всього	1009,0	1930,2	1448,2	1145,8	1032,4
у тому числі:					
з калом	783,4	1673,2	1299,3	892,8	790,2
із сечею	47,0	66,1	56,8	43,0	40,2
з молоком	178,6	190,9	205,4	210,0	202,0
Відкладено у тілі, M ± m	0	429,4 ± 11,04	1067,3 ± 9,08***	961,7 ± 7,74***	850,7 ± 9,40***
у % до спожитого	0	18,2	45,1	45,6	45,2
Відкладено у тілі й молоці	178,6	620,3	1272,7	1171,7	1052,7
у % до спожитого	17,7	26,3	53,8	55,6	55,9

Примітка: \*\*\* –  $P \leq 0,001$  порівняно з контрольною групою.

За рахунок кращого споживання кормів коровами дослідних груп порівняно із контролем в їх організм надійшло більше цинку, і ця різниця складала 1,5% між 2-ю групою і контролем та 2,2; 3,0 і 0,6%, 3-ю, 4-ю і 5-ю групами з контролем. У результаті цього весь цинк, який надійшов із кормами, виділювався з молоком, сечею, калом, при цьому відкладання його в тілі було нульовим. Виділений цинк у калі 3-ї, 4-ї і 5-ї груп, де його дефіцит покривали за рахунок різних рівнів змішано-лігандного комплексу, був меншим від 2-ї дослідної групи, де використовували сульфат цинку, на 373,9, 780,4 і 883,0 мг або на 28,8; 87,4 і 111,7%; із сечею на 9,3; 23,1 і 25,9 мг або 16,4; 53,7 і 64,4%.

Введення різних форм і рівнів цинку вплинуло на знаходження його в молоці. У молоці дослідних корів 3-ї, 4-ї і 5-ї груп було більше цинку від 2-ї дослідної групи на 11,1-19,1 мг або на 5,8-10,0%. Корови 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп переважали корів 2-ї дослідної групи за кількістю цинку, що відклався в тілі, на 421,3-637,9 мг або на 98,1-148,6%. Засвоєння цього елемента склало в 1-й контрольній групі 178,6 мг, у 2-й дослідній – 620,3 мг, 3-й дослідній групі – 1272,7 мг, у 4-й дослідній групі – 1171,7 мг і в 5-й дослідній групі – 1052,7 мг і становило 17,7%, 26,3; 53,8; 55,6 і 55,9% до спожитого.

Введення різних рівнів змішано-лігандного комплексу кобальту в кормосуміші високопродуктивних корів позитивно вплинуло на його баланс порівняно із сульфатом кобальту.

Таблиця 3

## Середньодобовий баланс кобальту у піддослідних корів, мг/голову

Показники	Група				
	контрольна	дослідна			
		1	2	3	4
Спожито з кормами	8,30	8,43	8,48	8,55	8,35
Надійшло із преміксом	0	19,83	19,83	12,16	9,35
Усього надійшло	8,30	28,26	28,31	20,71	17,70
Виділено, всього	8,30	23,81	15,71	9,78	9,13
у тому числі: з калом	8,14	23,62	15,48	9,57	8,92
із сечею	0,088	0,096	0,121	0,104	0,109
з молоком	0,076	0,098	0,106	0,108	0,104
Відкладено у тілі, $M \pm m$	0	4,45 $\pm 0,811$	12,60 $\pm 0,875$	10,93 $\pm 0,493$	8,57 $\pm 0,849$
у % до спожитого	0	16,8	44,5	52,8	48,4
Відкладено у тілі й молоці	0,076	4,548	12,706	11,038	8,057
у % до спожитого	0,90	16,09	44,90	53,30	45,52

Найменше надходило кобальту в організм корів 1-ї контрольної групи (8,3 мг/голову), і це надходження було лише за рахунок кормів. Уведення із преміксом кобальту, а для корів 2-ї дослідної групи з сульфатом кобальту та 3-ї дослідної групи за рахунок змішано-лігандного комплексу кобальту сприяло найбільшому надходженню цього елемента в організм дослідних тварин і склало мг/голову: 28,26 і 28,31 відповідно.

За нижчих доз уведення кобальту у преміксі для 4-ї і 5-ї дослідних груп надходження цього елемента становило 20,71 і 17,70 мг на голову відповідно. Виділення кобальту із калом у дослідних групах порівняно з 2-ю дослідною групою



зменшилося на 8,14 мг у 3-й; на 14,05 мг – у 4-й і на 14,70 мг – у 5-й або на 34,4; 59,5 і 62,2%. Зменшення виділення кобальту із калом у 3-й, 4-й і 5-й дослідних групах відображає ступінь обміну й потребу тварин у ньому для нормального протікання процесів травлення. Також кількість кобальту, яка виводилася із сечею, порівняно з 2-ю дослідною групою помітно збільшилася: у 3-й дослідній групі – на 0,025 мг або на 26,0%; у 4-й дослідній групі – на 0,008 мг або на 8,3%, у 5-й – на 0,013 мг або 13,5%.

Використання менших рівнів змішанолігандного комплексу кобальту у раціонах корів 4-ї і 5-ї дослідних груп суттєво не вплинуло на кількість його виділення з молоком. Навіть у 4-й дослідній групі виділялося кобальту на 0,002 мг на голову більше, ніж у 3-й дослідній групі, у кормосуміші якої кобальту було більше, що відповідає існуючим нормам.

Балансування раціонів по кобальту за рахунок як його сульфату, так і змішанолігандного комплексу позитивно вплинуло на кількість елемента у молоці. Використання в раціонах корів дослідних груп різних форм Кобальту позитивно вплинуло на відкладення його в тілі, на рівні 4,45 мг – у 2-й дослідній групі, 12,60 мг – у 3-й, 10,93 мг – у 4-й і 8,57 мг – у 5-й дослідній групі, що становило до спожитого 16,8; 44,5; 52,8 і 48,4% відповідно.

Збільшення кількості кобальту, виділеного із сечею і молоком, свідчить про більш активне його використання тваринним організмом на синтетичні процеси. Так, у корів контрольної групи було відкладено в тілі й молоці до спожитого, % – 0,9; у 2-й дослідній – 16,09; у 3-й – 44,9; у 4-й – 53,3 і в 5-й – 45,52. Таким чином, найкращі результати були отримані в 4-й дослідній групі корів, у 1 кг СР кормосуміші яких знаходилося, мг: цинку – 60,8; мангану – 60,8; кобальту – 0,78; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1.

Використання в раціонах піддослідних корів різних форм і рівнів змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту у поєднанні із суфлексом селену з розрахунку селену 0,3 мг/кг СР було підставою з'ясувати характер обміну селену в організмі піддослідних корів. Як виявилось, використана доза селену у раціоні позитивно вплинула на його баланс в організмі піддослідних корів на різних формах і рівнях змішанолігандних комплексів мікроелементів.

Таблиця 4

**Середньодобовий баланс селену у піддослідних корів, мг/голову**

Показники	Групи				
	контрольна	дослідні			
		1	2	3	4
Спожито	7,92	8,13	8,28	8,61	8,58
Виділено всього	7,58	7,13	7,12	6,96	7,10
у тому числі: із калом	3,93	3,78	3,75	3,67	3,70
з сечею	2,99	2,66	2,64	2,54	2,69
із молоком	0,66	0,69	0,73	0,75	0,71
Відкладено у тілі, $M \pm m$	0,34 ± 0,012	1,00 ± 0,014***	1,16 ± 0,015***	1,65 ± 0,011***	1,48 ± 0,013***
у % до спожитого	4,29	12,30	14,01	19,16	17,25
Засвоєно всього	1,00	1,69	1,89	2,40	2,19
у % до спожитого	12,63	20,87	22,83	27,88	25,52

Згодовування 0,3 мг Селену на 1 кг СР проводилась усім піддослідним коровам. Тварини дослідних груп споживали більше кормосуміші завдяки збалансованості її по цинку, мангану й кобальту, тоді як у кормосуміші 1-ї контрольної групи був дефіцит цих мікроелементів.

Споживання СР 1-ю контрольною групою становило 26,4 кг, 2-ю дослідною групою – 27,1 кг, 3-ю – 27,6 кг, 4-ю – 28,7 кг і 5-ю дослідною групою – 28,6 кг, що призвело до більшого надходження в організм корів селену та відкладання його в їх тілі. Виділення селену із калом у корів дослідних груп було меншим від контролю на 0,15-0,26 мг або 3,97-7,08% і з сечею – на 0,33-0,45 мг або 12,4-17,7%. Молоко від корів дослідних груп містило на 0,03; 0,07; 0,09 і 0,05 мг або 4,5; 10,6; 13,6 і 7,6% селену більше, ніж від тварин контрольної групи.

Також корови дослідних груп відрізнялися від контрольної вищим на 0,66-1,31 мг або 294,1-485,3% балансом селену. Відкладання селену в тілі корів дослідних груп у відсотках до спожитої кількості на 8,01-14,87% перевищувало контроль, а його засвоєння у відсотках до спожитого було вищим на 8,24-15,25% порівняно із контролем.

**Висновки і пропозиції.** На основі проведених балансових досліджень можна зробити висновок, що заміна сульфатів цинку, мангану й кобальту на змішанолігандні їх комплекси, на нашу думку, позитивно вплинула на обмін мікроелементів. Оптимальною дозою змішанолігандного комплексу цинку, мангану й кобальту у перші 100 днів лактації корів є концентрація в 1 кг СР, мг: цинку – 60,8; мангану – 60,8; кобальту – 0,78 і селену – 0,3.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Заводов В., Заводов А. Микроклимат – жизненная необходимость высокопродуктивного скотоводства. *Молочное и мясное скотоводство*. 2006. № 4. С. 15–17.
2. Морозов Н.П. Продуктивное долголетие молочных коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. № 7. С. 8–9.
3. Луценко М.М. Проблеми виробництва і якості молока та шляхи їх вирішення на реконструйованих фермах. *Пропозиція*. 2003. № 11. С. 82–83.
4. Cows make a lasting impression in these herds. *Hoards dairyman*. 1995. V. 140. № 1. P. 10–11.
5. Кузнецов В.М. Современные методы анализа и планирования селекции в молочном стаде. Киров : Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2001. 116 с.
6. Куртяк Б.М. Особливості обміну речовин в організмі корів у передродовий і післяродовий періоди та роль вітамінів А, Б, Е і селену в його корекції : автореф. дис. д-ра вет. наук: 03.00.04. «Біохімія»; Ін-т біології тварин УААН. Львів, 2006. 29 с.
7. Свеженцов А.И., Горлач С.А., Мартыняк С.В. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы. Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2008. 412 с.
8. Jensen R.G. Invited Review: The Composition of Bovine Milk Lipids. *Dairy Sci*. 2002. Vol. 85. P. 295–350.
9. Райхман А.Я., Савчиц Н.А. Выбор соотношения кормов в рационах коров в зависимости от стадии лактации. *Сучасні проблеми живлення тварин, технології кормів і шляхи їх вирішення* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Житомир, 27-28 листопада 2008 року. Житомир, 2008. С. 30–36.
10. Свеженцов А.И., Козир В.С. Особливості годівлі високопродуктивних корів. Дніпропетровськ, 1999. 128 с.
11. Проценко М.Ю., Вінничук Д.Т., Капінос Г.Л. Відтворення сільськогосподарських тварин. Київ : Вища школа, 1994. С. 138–141.

12. Коваль С., Германюк А., Франков С. Генетичний потенціал великої рогатої худоби на Вінниччині. *Пропозиція*. 2006. № 9. С. 90–92.

13. Викторов П. Микроэлементы в рационе. *Животноводство*. 2007. № 5. С. 27–30.

14. Kropyvka Yu., Bomko V. Efficient use of premixes on the basis of metal chelates in feeding cows in the first 100 days of lactation. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky*. 2017. Vol. 19 (79). P. 154–158.

15. Басонов О.А. Баланс азота, кальция и фосфора у лактирующих коров. *Зоотехния*. 2005. № 5. С. 7–8.

16. Лебедев Н.И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных. Ленинград : Агропромиздат, 1990. 94 с.

17. Andrews A.H. *The Health of Dairy Cattle*. London : Blakwell Science. Ltd., 2000. 359 p.

УДК 636.2.082.084.085.2.11.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.19>

## ВІДГОДІВЛЯ БУГАЙЦІВ РІЗНИХ ПОРІД ЖУЙНИХ ЗА СЕРЕДНЬОГО РІВНЯ ГОДІВЛІ В УМОВАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

*Калинка А.К.* – к.с.-г.н., с.н.с., завідувач відділу селекції, розведення, годівлі та технологій виробництва тваринницької продукції,  
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

*Лесик О.Б.* – к.с.-г.н., с.н.с., заступник директора з наукової роботи,  
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

У статті відображено результати досліджень щодо впливу при середньому типі годівлі та технологій утримання при відгодівлі бугайців різних порід, типів та їх помісей жуйних на живу масу, середньодобові, абсолютні та відносні прирости. Проведені наукові дослідження, спрямовані на розробку нових рецептів раціонів годівлі бугайців із використанням різних технологій утримання при виробництві дешевої та якісної яловичини в Карпатському регіоні Буковини.

За результатами проведених досліджень встановлено, що за 185 днів при відгодівлі бугайців різних порід худоби, де добові прирости у створюваному буковинському зональному типі м'ясного сименталу становили 947,0 г, що на 142,1 (17,6%) більше від ровесників абердин-ангуської породи. Цікавим є те, що бугайці молочної породи створюваної нової породної групи буковинської червоно-рябї молочної худоби мали енергію росту 859,4 г, що на 87 г (10,1%) менше від IV групи (м'ясний симентал) в умовах регіону Буковини.

За результатами економічної ефективності з використанням різних типів годівлі та технологій утримання при відгодівлі бугайців різних порід, типів та їх помісей жуйних до річного віку і при відгодівлі до родючості, де симентальська порода м'ясного напрямку продуктивності з досягненням добових приростів більше на 947,0 г і зі збільшенням продуктивності на 17,6%, що забезпечують за своїми біологічними і господарсько-корисними якостями високі економічні результати в умовах зони регіону Буковини.

Заслужовує на увагу той факт, що кращі економічні показники отримано в IV групі, в якій затрати кормів на 1 ц приросту живої маси склали при відгодівлі 6,1 к.од. у результаті відгодівлі рентабельність вирощування м'ясного симменталу жуйних складала 11,5% і 15,1% при середньому типовій годівлі в різних кліматичних зонах Чернівецької області.

**Ключові слова:** порода, бугайці, раціони, добові прирости, рентабельність.

**Kalinka A.K., Lesik O.B. Fattening young bulls of different breeds of ruminants at the average level of feeding under the conditions of the Carpathian region of Bukovina**

*This article presents the results of research on the impact of average typical feeding and keeping technologies for fattening bulls of different breeds, types and their crosses of ruminants on live weight, average daily, absolute and relative gains. The scientific investigations conducted are aimed at the development of new formulas of rations of feeding of bulls with the use of various keeping technologies to produce cheap and high quality beef in the Carpathian region of Bukovina.*

*According to the results of the research it was established that after 185 days of fattening bulls of different breeds of cattle daily gains in the created Bukovinian zonal type of meat Simmental cattle were – 947.0 g, which is 142.1 (17.6%) more than Aberdeen peers – Angus breed. Interestingly, the bulls of the dairy breed of the created new breed group of Bukovina red-spotted dairy cattle had a growth energy of 859.4 g, which is 87 g (10.1%) less than the 1Y group (meat Simmental) in the Bukovina region.*

*As to economic efficiency, using different types of feeding and keeping technologies for fattening bulls of different breeds, types and their crosses of ruminants up to one year of age, the Simmental beef breed had daily gains of 947.0 grams with an increase in productivity by 17.6%, providing, due to their biological and utility qualities, high economic results in the Bukovina region.*

*It is noteworthy that the best economic indicators are obtained in group IV in which the cost of feed per 1 centner of live weight gain was 6.1kg/unit at fattening. As a result of fattening, the profitability of raising beef Simmental was 11.5% and 15.1%, respectively, with the average typical feeding in different climatic zones of Chernivtsi region.*

**Key words:** breed, bulls, rations, daily gains, profitability

**Постановка проблеми.** В умовах ринку ставляться нові завдання перед аграрною, освітянською наукою та виробництвом для забезпечення високої продуктивності бугайців різних порід і їх типів та помісей жуйних із використанням різних технологій утримання та годівлі при відгодівлі, що є найбільш актуальним для зони Українських Карпат [4–9]. У зв'язку з цим бугайці різних порід при відгодівлі від семи місяців і до річного віку з різних причин відстають у рості, дають низькі прирости, а також мають високу схильність до різних захворювань. Сприяють цьому такі стресори: порушення рецепту раціонів годівлі, зміна середовища утримання, переселення з одного приміщення в інше.

Тому важлива м'ясна продуктивність м'ясного контингенту планових різних порід, типів та їх помісей худоби на Буковині, яка варіює в значних межах із різним рівнем годівлі з визначенням окремо для господарств суспільного сектору різних форм власності при отриманні дешевої яловичини в умовах Буковини [10].

Існуючі технології відгодівлі бугайців жуйних не дають змоги максимально реалізувати генетичний потенціал м'ясної продуктивності молодняку жуйних через дорогі технології годівлі і утримання, що і було метою досліджень, які практично відсутні та не вивчалися науковцями у минулому в західному регіоні України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливою проблемою є вивчення продуктивності різних порід та їх помісей худоби при відгодівлі з використанням різних технологій утримання та годівлі влітку і взимку для отримання максимальної реалізації генетичного м'ясного продуктивного потенціалу на відгодівлі в умовах зони Карпат.

Оскільки потребує подальшого детального вивчення енергія росту різних планових порід, типів та помісей жуйних із використанням різних технологій утримання та годівлі при відгодівлі у проведених дослідженнях вивчено добові

прирости бугайців із використанням нових адаптованих технологій утримання та рецептів раціонів з оптимізацією кормових ресурсів годівлі зі встановленням ефективності їх використання тваринами. Отриманням такої наукової зоотехнічної інформації дозволить прискорити селекцію на збільшення енергії росту, живу масу в усі фізіологічні періоди розвитку для отримання рентабельної та якісної яловичини в умовах господарств суспільного сектору різних форм власності, які належать до різних кліматичних зон Буковини.

Наведений нами огляд літератури свідчить про те, що останніми роками групою вітчизняних вчених у галузях молочного і м'ясного скотарства було проведено низку дослідів із різними технологіями утримання та годівлі для вивчення генетичного м'ясного потенціалу молодняку худоби при відгодівлі, але це питання не вивчено щодо зони Українських Карпат [1–2, 13].

У наших дослідженнях вперше проведена відгодівля бугайців із використанням різних технологій утримання та годівлі за технологією молочного та м'ясного скотарства для отримання середньодобових приростів на рівні 785,0-950,0 г з досягненням живої маси 311,5-360,5 кг у річному віці.

**Постановка завдання.** Метою статті є вивчення відгодівлі бугайців різних порід, типів та їх помісей худоби з використанням різних місцевих адаптованих

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	Порода, помісі	Кількість голів	Обліковий період (195 днів)
			Зимовий період
Дослідна – I	Симентал	9	Основний раціон (ОР): молоко цільне, сіно, солома, концентрати, корма пасовищ, сінаж, силос кукурудзи
Дослідна – II	Чорно-ряба	9	Як і в I дослідній групі
Дослідна – III	Чорно-ряба 50% х симентал 50%	9	
Дослідна – IV	Буковинський зональний тип м'ясного сименталу	9	
Дослідна – V	Симентал м'ясний 50% х червоно-ряба 50%	9	
Дослідна – VI	Буковинський заводський тип української червоно-рябої молочної худоби	9	
Дослідна – VII	Створювана буковинська породна група червоно-рябої молочної худоби	9	
Дослідна – VIII	Швіцька	9	
Дослідна IX	Пінцгау	8	
Дослідна X	Абердин-ангуська	9	

технологій утримання та годівлі на фоні різних запропонованих рецептів раціонів в умовах регіону Буковини. Також поставлено низку важливих наукових і виробничих завдань: визначення середньої живої маси бугайців, середньодобових приростів та економічної ефективності результатів, які отримані в період проведення досліджу.

**Об'єкти та методика досліджень.** Об'єктом досліджень були бугайці різних порід, типів та їх помісей жуйних, які були на відгодівлі при середньому рівні з використанням різних рецептів раціонів, технологій утримання та типів годівлі з розрахунком економічної їх доцільності для різних господарств із розведення цих тварин у регіоні Буковини.

При проведенні наукових досліджень враховували породні типи, стать, вік, живу масу тварин, напрям і рівень їх продуктивності у різних фізіологічних періодах, сезони року та інші виробничі фактори [11]. Для цього сформували 10 груп бугайців у кількості 9 голів із початковою живою масою на початок досліджу 157,2-185,9 кг у 7-місячному віці згідно з розробленою схемою досліджень (табл. 1).

Для запланованих досліджень було вибрано аналоги бугайців різних порід та їх помісей худоби в таких господарствах: в ФГ «Іванківці» – чорно-ряба, чорно-ряба 50% х симентал 50%, ТОВ АТЗТ «Мирне» – буковинський заводський тип української червоно-рябої молочної худоби, створювана буковинська породна група червоно-рябої молочної худоби, ПП «Колосок 1» – абердин-ангуська Кіцманського, ТОВ «Свіженька Мілка» – симентальська та швіцька Заставнянського, ДПДГ «Чернівецьке» – м'ясний комолий симентал, СВПК «Перемога» – м'ясний симентал 50% х червоно-ряба 50% Герцаївського та пінцгау НВА «Райдуга» Путильського районів Чернівецької області. У лютому 2020 року було відібрано бугайців, які були поставлені на відгодівлю з використанням різних технологій утримання та годівлі [12].

Утримання дослідних бугайців різних порід і їх помісей у стійловому періоді було прив'язне. Влітку утримання було з використанням різних технологій утримання. Напування тварин здійснювалося із автонапувалок і природних водойм, роздавання сінажу та силосу – підводами. Тип годівлі переважав силосо-сінажно-концентратний. Згодовування концентрованих кормів згідно раціонів у сухому вигляді здійснювалося двічі на добу. У гірських умовах бугайці породи пінцгау знаходилися на гірських полонинах буковинських Карпат. Дослід проводився в умовах, близьких до виробничих.

Підбір піддослідних тварин і комплектування груп проводили методом збалансованих груп при груповій годівлі та методом пар-аналогів з індивідуальним обліком факторів годівлі та продуктивності, що дає можливість зменшити кількість дослідних тварин у групах. У проведеному досліді кількість тварин у групі зумовлювалася такими основними факторами: тварини були вирівняні за породами, ступенем спорідненості, віком, статтю, за живою масою на основі даних зоотехнічного обліку. У наших проведених дослідженнях було витримано усі фізіологічні показники для проведення досліджу [3; 11; 12].

Для виробництва дешевої яловичини важливо не тільки виявити у бугайців генетичний м'ясний потенціал різних порід, типів та їх помісей тварин в оптимальних умовах різного утримання та годівлі, коли спадкові задатки тварин виявляються найповніше, а й вивчити енергію росту бугайців на відгодівлі у виробничих умовах у різних кліматичних зонах Карпатського регіону Буковини.

**Результати досліджень.** Результати визначення середньої живої маси бугайців за всі періоди досліджу наведено у табл. 2.

Результати досліджень (табл. 2) вказують на те, що протягом 185 днів при відгодівлі бугайців різних порід худоби та їх типів, у яких середньодобові прирости у новій популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу жуйних становили 947,0 г, що на 142,1 г (17,6) більше від ровесників абердин-ангуської породи. Встановлено, що бугайці молочної породи створюваної буковинської червоно-рябої молочної худоби мали енергію росту 859,4 г, що на 87,6 г менше від 1У групи (м'ясний симентал) в умовах регіону Буковини.

Тому є підстава вважати, що формування м'ясної продуктивності нової популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу худоби при відгодівлі для отримання високої продуктивності, відгодівельних якостей та дешевої і якісної яловичини з використанням класичного методу поглинального схрещування місцевої симентальської породи бугаями м'ясних порід різної селекції, зокрема американської, канадської, австрійської та німецької селекції, є найефективнішим і найрентабельнішим в умовах регіону Буковини.

При розведенні різних планових порід і їх помісей худоби, які виявляють високий генетичний м'ясний потенціал не лише при прийнятному типі годівлі, необхідно вивчити й при середньому рівні енергії на раціонах не тільки при вирощуванні, але й при відгодівлі на власних кормах. За результатами проведених нами досліджень у вітчизняній літературі не описані роботи з вивчення кількості порід і їх типів бугайців худоби, а саме таких досліджень, які проведені вперше в Україні.

Вкінці дослідження провели економічний аналіз отриманих даних, виходячи з існуючих цін на яловичину в живій масі, собівартості кормів та інших затрат на її виробництво. Економічні розрахунки свідчать, що при орієнтовно однаковій кількості спожитих кормів на одну голову їх оплата приростами була різною й залежала від породи та їх помісей, умов утримання та годівлі. Відомо, що основними показниками економічності ефективності вирощування бугайців була собівартість виробленої одиниці продукції, виручка від її реалізації, прибуток і рентабельність.

Заслужує на увагу той факт, що кращі економічні показники при відгодівлі отримано

Таблиця 2

1. Зміни живої маси дослідних бугайців, ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Показник	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Кількість гол.	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9
Жива маса на початок досліду, кг	164,5±1,5	163,8±2,4	148,2±1,8	185,3±1,6	165,7±1,9329,3	162,5±1,5	167,5±2,3	177,3±1,7	157,2±2,1	172,7±1,8
Вкінці досліду, кг	311,5	319,1	325,3	360,5		319,7	326,5	323,0	295,1	321,6
Приріст: загальний, кг	147,1±1,7	155,3±1,3	147,6±1,5	175,2±1,6	163,6±1,2	157,2±1,5	159,1±1,1	145,7±1,3	137,9±1,7	148,9±1,3
Добовий, г	794,6±0,563	839,5±0,355	795,1±0,650	947,0±0,750	884,3±0,850	849,0±0,556	859,4±0,450	787,6±0,550	745,4±0,375	804,9±0,657
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	6,5	7,9	6,9	6,1	6,6	6,7	6,3	6,6	6,7	7,2

у IV групі, в якій затрати кормів на 1 ц приросту живої маси склали 6,1 к.од. у результаті відгодівлі рентабельність вирощування м'ясного сименталу складала 11,5% та 15,1%.

Отже, за результатами економічної ефективності з використанням різних типів годівлі та технологій утримання при відгодівлі бугайців різних порід і їх помісей жуйних до річного віку і при відгодівлі до року, де симентальська порода м'ясного напрямку продуктивності з досягненням добових приростів більше на 947,0 г і збільшується продуктивність на 17,6%, що забезпечують за своїми біологічними і господарське-корисними якостями високі економічні результати в умовах зони регіону Буковини.

**Висновки і пропозиції.** При відгодівлі бугайців різних планових порід, типів та їх помісей худоби на різних раціонах годівлі та утримання протягом 185 днів досліду тварини симентальської породи м'ясного напрямку продуктивності нової генерації за добовими приростами переважали на 142,1 г (17,6%) ровесників – представників Х-дослідної групи в умовах регіону Буковини.

Відгодівля бугайців різних порід за неоднакової кількості спожитих кормів власного виробництва на одну голову, їх оплата приростами була різною й залежала від генотипу. Найкращі економічні показники отримано у тварин буковинського зонального типу м'ясного сименталу худоби, в яких затрати кормів на 1 кг приросту живої маси склали 6,1 к. од. із рентабельністю 15,1% в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гурський І.М. Продуктивні якості бичків різних генотипів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини* : Зб. наук. пр. / Мін-во аграр. політики Укр. Харк. зоовет. ін-т. Х., 2001. Вип. 8(32). Ч. 1. С. 91–94.
2. Дідьківський А., Ткачук І., Вишневський В. Ріст та розвиток тварин різних порід і типів. *Тваринництво України*. 1997. № 9. С. 7.
3. Калашников А.П., Клейменов А.И., Беканов В.Н. и др. Нормы и рационы кормления с.-х. животных. М. : Агропромиздат, 1985. 352 с.
4. Калинка А.К., Казьмірук Л.В., Прусова Г.Л. Продуктивність телиць м'ясного комолого сименталу з використанням у годівлі екологічно чистих рецептів раціонів в умовах Буковини: Зб. наукових праць. *Аграрна наука та харчові технології*. Вип. 2 (101). Вінниця, 2018. С. 23–24.
5. Калинка А., Казьмірук Л., Прусова Г. Вирощування ремонтних телиць м'ясного комолого сименталу на Буковині. *Тваринництво України*. № 6. 2018. С. 12–17.
6. Калинка А.К. Ефективність годівлі бугайців різних порід та їх помісей під час виробництва яловичини в умовах регіону Покуття. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Випуск № 101. Херсон, 2018. С. 146–147.
7. Калинка А.К. Енергія росту бугайців різних генотипів симентальської худоби в літній період. *Науковий бюлетень. Господарсько-біологічні особливості худоби м'ясного сименталу нової популяції в Карпатському регіоні України // Під науковою редакцією А.К. Калинки. ТОВ Вінниця-Нілан-ЛТД*, 2018. С. 13–15.
8. Калинка А.К., Корх І.В., Приліпко Т.М. Вплив комплексного препарату на енергію росту молодняка м'ясного комолого сименталу жуйних в умовах регіону Буковини. *Problems and achievements of modern science: coll. of scientific papers "ЛОГОС" with materials of the International scientific-practical conf., Cork, May 6, 2019. Cork : NGO "European Scientific Platform"*, 2019. V. 5. P. 66–69.
9. Калинка А.К., Лесик О.Б., Шпак Л.В. М'ясні симентали нової популяції на Буковині. *Problems and achievements of modern science: coll. of scientific papers*



“ΔΟΓΟΣ” with materials of the International scientific practical conf., Cork, May 6, 2019. Cork : NGO “European Scientific Platform”, 2019. V. 5. P. 77–82.

10. Приліпко Т., Шутяк О., Калінка А. Ефективність годівлі бичків різних порід та їх помісей при виробництві яловичини в умовах Буковини. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції*. Зб. науков. практ.-конф. 20-22 березня 2018 року. Частина 1. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 265–267.

11. Методичні рекомендації уніфікації досліджень по годівлі м'ясної худоби // Богданов Г.О., Славо В.П., Ібатулін І.І. та інші. Київ, 2002. 42 с.

12. Ойвин И.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. *Патологическая физиология и экспериментальные исследования*. 1960. № 4. С. 76–79.

13. Поляк І.І. Інтенсивність росту молодняка м'ясної худоби різних генотипів в умовах Прикарпаття. *Сучасні проблеми ветеринарної медицини, зооінженерії та технології продуктів тваринництва* : Зб. матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 9-11 жовтня 1997 року) / М-ва АПК Укр. Львів. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького. Львів, 1997. С. 545–546.

УДК 636.52/58.033:612.017

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.20>

## ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ФЕРТИЛЬНІСТЬ ПТИЦІ ТА ВИВОДИМІСТЬ ЯЄЦЬ

**Каркач П.М.** – к.б.н., завідувач кафедри технології виробництва продукції птахівництва та свинарства,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Машкін Ю.О.** – к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції птахівництва та свинарства,

Білоцерківський національний аграрний університет

На підставі аналізу літературних джерел наведено відмінності статевої системи птиці, критерії оцінки фертильності та фактори впливу на фертильність птиці та виводимість яєць. На фертильність впливає декілька факторів: генетика, вік самців і самок, їх статево співвідношення та сексуальна поведінка, система утримання, щільність посадки, параметри мікроклімату (температура, світло), сезонність (для деяких видів птиці), годівля та здоров'я птиці.

Фертильність також залежить від здатності самки до овуляції, здатності зберігати сперму і забезпечувати середовище для запліднення і відкладання яєць. Крім того, вирішальне значення для фертильності має якість, кількість і метаболізм сперми, що виробляється самцем.

Із факторів навколишнього середовища фотоперіодизм і температура є основними, що впливають на фертильність і виводимість. В умовах промислового птахівництва при утриманні курей у безвіконних пташниках сезонні фактори нівелюються за рахунок створення нормативних умов мікроклімату пташника. Але при вироцуванні іншої птиці в умовах природного освітлення, таких як страуси або водоплавна птиця, сезонні фактори мають суттєвий вплив на фертильність птиці.

Сезонні зміни у відтворенні контролюються світлом і гормонами. Окрім світла, суттєвий вплив на фертильність чинить температурний режим і фактор годівлі. На розвиток ембріонів і виводимість впливають також зовнішні і внутрішні характеристики яєць.

На виводимість впливають три групи чинників: фактори репродукції (генетика, вік птиці, сезонність і годівля), чинники, пов'язані із яйцями (якість яєць і терміни їх зберігання, запліднення яйцеклітини та розвиток ембріону), а також фактори інкубатора (температура, відносна вологість, концентрація двоокису вуглецю, вентиляція, повертання лотків із яйцями, охолодження і гігієна). Деякі з цих факторів взаємопов'язані і впливають як на фертильність птиці, так і на виводимість яєць, залежать як від самців, так і від самок, тому розуміння цих факторів є важливим на кожному етапі відтворення потомства.

**Ключові слова:** птиця, фертильність, виводимість, генетика, годівля, система утримання, мікроклімат, інкубація.

### **Karkach P.M., Mashkin Yu.O. Factors of influence on bird fertility and egg hatching**

Based on the analysis of literature sources, differences in the reproductive system of poultry, criteria for assessing fertility and factors influencing the fertility of birds and egg hatching are presented. Fertility is affected by several factors, such as: genetics, age of males and females, their sex and sexual behavior, housing system, planting density, microclimate parameters (temperature, light), seasonality (for some species of birds), feeding and health of birds. Fertility also depends on the female's ability to ovulate, the ability to store sperm and provide an environment for fertilization and egg laying. In addition, the quality, quantity and metabolism of male sperm are crucial for fertility. Of the environmental factors, photoperiodism and temperature are the main influences on fertility and hatchability. In industrial poultry farming with chicken content in windowless poultry houses, seasonal factors are offset by the creation of regulatory conditions of microclimate. However, when growing poultry under natural light conditions, such as ostrich or waterfowl, seasonal factors have a significant impact on poultry productivity. Seasonal changes in reproduction are controlled by light and hormones. In addition to light, fertility is significantly affected by temperature and feeding factor. The development of embryos and hatchability are also influenced by the external and internal characteristics of eggs. Hatch is influenced by three groups of factors, such as: reproductive factors (genetics, bird age, seasonality and feeding), factors related to eggs (egg quality and shelf life, fertilization of the egg and embryo development), and incubator factors (temperature, relative humidity, carbon dioxide concentration, ventilation, egg tray rotation, cooling and hygiene). Some of these factors are interrelated and affect both bird fertility and egg hatching, depending on both males and females, so understanding these factors is important at every stage of reproduction.

**Key words:** bird, fertility, hatchability, genetics, feeding, housing system, microclimate, incubation.

**Постановка проблеми.** Фертильність (лат. *Fertilis* – «родючий, плідний») – здатність статевозрілого організму відтворювати життєздатне потомство. Протилежним поняттям є «безпліддя» або «стерильність». Саме досягнення високих показників виводу добового молодняку з метою його подальшого вирощування є запорукою підвищення рентабельності виробництва яєць та м'яса птиці як у великих промислових підприємствах, так і у господарствах населення.

Якщо чоловіча фертильність зводиться до поняття фертильності сперміїв, тобто їх здатності запліднювати яйцеклітину і підтримувати на високому рівні так званий «показник заплідненості яєць», то під жіночою фертильністю у ссавців необхідно розуміти спроможність організму самки пройти етап від розвитку ембріону у статевій системі до народження життєздатних нащадків.

На відміну від ссавців, у птиці процес розвитку ембріону і виведення молодняку здійснюється поза межами організму самки. При цьому розвиток ембріону у заплідненому яйці розпочинається тільки за умови підвищення температури квачкою (за природних умов насиджування) або за оптимальних параметрів температури для певного виду птиці (у штучних умовах інкубатора).

Іншою відмінністю статевої системи птиці є відсутність «так званого періоду охоти», в який і реалізується запліднення самки ссавців. У птиці самець здійснює парування самки з певним інтервалом. Здебільшого спарювання здійснюється при відсутності яйця у матці курки. Півень виділяє у клоаку несучки ±

0,7 см<sup>3</sup> сперми, яка приблизно через 30 годин досягає воронки яйцепроводу і під час овуляції (розриву фолікулярної оболонки і випадіння яйцеклітини з поживними речовинами, жовтком у воронку яйцепроводу) відбувається запліднення статевої яйцеклітини [27].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Критерієм оцінки фертильності птиці є показник виводу молодняку (кількості отриманого молодняку від кількості яєць, закладених в інкубатор, або тих, які висиджуються квочкою). Цей показник є кінцевим у ланцюгу процесу відтворення нащадків, і його результативність залежить від першого етапу – заплідненості яєць, за яку насамперед відповідає самець, а саме якість відтворених ним статевих клітин. Але на показник заплідненості можуть мати вплив і інші фактори, які напряду не залежать від самця.

Хоча заплідненість яєць є найважливішим етапом реалізації процесу відтворення нащадків, не менш важливим є й показник виводимості яєць, тобто кількість отриманого молодняку від кількості запліднених яєць. Враховуючи, що розвиток ембріону птиці здійснюється поза межами організму самки, на створення оптимальних умов для його розвитку мають вплив значна кількість факторів зовнішнього середовища.

Проведена оцінка спадковості фертильності та виведення у курчат коливаються в межах 0,06-0,13 [59], що вказує на те, що негенетичні чинники мають більш сильний вплив на ці риси. Таким чином, фертильність і виводимість є основними параметрами репродуктивної функції, які найбільш чутливі до дії навколишнього середовища і генетичного впливу [39].

На фертильність впливає декілька факторів: генетика, вік самців і самок, їх статеве співвідношення та сексуальна поведінка, система утримання, щільність посадки, параметри мікроклімату (температура, світло), сезонність (для деяких видів птиці), годівля та здоров'я птиці [15; 39].

На виводимість впливають три групи чинників: фактори репродукції (генетика, вік птиці, сезонність і годівля), чинники, пов'язані із яйцями (якість яєць і терміни їх зберігання, запліднення яйцеклітини та розвиток ембріону), а також фактори інкубатора (температура, відносна вологість, концентрація двоокису вуглецю, вентиляція, повертання лотків із яйцями, охолодження і гігієна) [14; 15; 39]. Деякі з цих факторів пов'язані і впливають як на фертильність птиці, так і на виводимість яєць, залежать як від самців, так і від самок, тому розуміння цих факторів є важливим на кожному етапі відтворення потомства.

Доведено, що фертильність порід птиці яєчного напряду продуктивності (наприклад, білий *Леггорн*) є значно вищою за показник більш важких м'ясо-яєчних і м'ясних курей (*Плимутрок*, *Род-Айленд*, *Нью-Гемпшир*) [33].

Фертильність також залежить від здатності самки до овуляції, здатності зберігати сперму і забезпечувати середовище для запліднення і відкладання яєць. Крім того, вирішальне значення для фертильності має якість, кількість і метаболізм сперми, яка виробляється самцем [14; 15; 16]. Запліднююча здатність сперми оцінюється за показниками обсягу еякуляту, концентрації сперми і відсотка живих спермій [44].

Доведено, що фертильність знижується після піку несучості самок батьківського стада, а також у другій половині продуктивного використання самців [20]. При цьому вплив віку на самок є більш значним, ніж на самців-плідників [19].

На фертильність має вплив статеве співвідношення самців і самок у стаді. Це співвідношення варіюється в межах 3-10 самок на 1 самця (залежно від виду та продуктивності птиці). Відомо, що важкі породи курей мають більш низьку

репродуктивну здатність, тому для такого стада рекомендується мати співвідношення самців і самок 1:3-4, тоді як для легких яєчних порід курей співвідношення може складати 1:10 [15].

Крім дотримання нормативного співвідношення самців і самок, для підвищення фертильності у батьківському стаді бройлерів практикують заміну старих півнів на молодих. Зазвичай після 35-40 тижнів у півнів спостерігається зниження інтересу до спарювання, а після 55 тижнів погіршується якість сперми.

За даними компанії Кобб вибраковка старих півнів і заміна їх новими у віці після 40 тижнів сприяє підвищенню піку фертильності через 2-3 тижні і підвищує вивід молодняку на 2-3%. Стада, в яких проводяться дві підсадки з інтервалом 8-10 тижнів, також сприяють отриманню високих результатів, у той час як підсадка після 55-тижневого віку вже не має економічного ефекту [65].

Із факторів навколишнього середовища фотоперіодизм і температура є основними факторами, які впливають на фертильність і виводимість. В умовах промислового птахівництва при утриманні курей у безвіконних пташниках сезонні фактори нівелюються за рахунок створення нормативних умов мікроклімату пташника. При вирощуванні іншої птиці в умовах природнього освітлення, таких як страуси або водоплавна птиця, сезонні фактори мають суттєвий вплив на фертильність птиці.

Сезонні зміни у відтворенні контролюються світлом і гормонами [15]. Наприклад, сезон розмноження свійських гусей розпочинається ранньою весною при подовженості дня 8 годин і закінчується у червні при подовженості дня 16-18 годин [15]. При цьому секреція гонадних стероїдних гормонів пов'язана з несучістю [60] і об'ємом та концентрацією спермій [15]. Синхронність цих змін у самців і самок має вирішальне значення в репродуктивному сезоні для досягнення високої фертильності [15]. В умовах інтенсивного промислового птахівництва ця синхронність не завжди досягається, особливо у другій половині сезону продуктивності (з довгими днями), коли несучість самок і спарювання самців знижуються з причин ендокринологічних змін. Однак ці проблеми вирішуються за допомогою програм штучного освітлення [15, 60].

Потоки енергії світла, які досягають ділянки гіпоталамуса у мозку птиці через зоровий нерв або прямо через череп і тканини, керують секрецією рецепторного гормону гонадотропіну, який стимулює гіпофіз до виділення лютеїнізуючого та фолікул-стимулюючих гормонів. При цьому кількість і період виділення гонадотропіну впливають на ступінь статевого дозрівання і овуляторний цикл [1].

У самців індиків, яких утримували за відносно коротким фотоперіодом при 10,5 лк., спостерігали ранній і стабільний розвиток сім'яників протягом усього репродуктивного сезону [17]. Доведено, що в індиків, як і у самців інших видів птиці, має значення фоторефрактерність, тобто фізіологічна реакція на світлову стимуляцію, за якої птиця, спочатку стимулюючись збільшенням та/або тривалим фотоперіодом, поступово стає стійкою до легкої стимуляції. За фоторефрактерності спостерігається прогресивне зниження рівня ЛГ у плазмі [26], яке супроводжується незворотною регресією сім'яників, зниженням якості і кількості сперми та призводить до зниження фертильності [30].

Окрім світла, суттєвий вплив на фертильність чинить температурний режим, який за оптимальних умов становить 12-26°C. За промислових умов утримання птиці оптимальна температура забезпечується за рахунок дотримання нормативного мікроклімату пташника, що краще досягається у холодний період року.

У птиці, яку утримують за природних умов середовища, довгі і холодні зими сповільнюють репродуктивний цикл як у самців, так і у самок, в той час як м'який і короткий зимовий період сприяють подовженню репродуктивного циклу. Доведено, що низькі температури негативно впливають на функціонування статевих залоз, активність спарювання та виробництво сперми. Фертильність значно знижується за температури нижче 2°C, а також вище 25°C [15; 39].

Проблемним є уникнення температурного стресу птиці, яку утримують у пташниках в літній період за занадто високих температур. Споживання комбікорму курями, яких утримували за високої температури і відносно вологості, скоротилося на 20%. Тепловий стрес погіршував і зовнішні та внутрішні якості яйця: зменшувався розмір жовтка, консистенція білка і оптимальне відкладання кальцію в яйці [45].

Депресія виникає через дисбаланс між кальцієм і естрогеном, низькою одніцею Хау і добровільним скороченням споживання курями корму. Зменшення добровільного споживання кормів пов'язане з фізіологічною реакцією на тепловий стрес, спрямованою на зменшення надмірного ендогенного тепла, що виробляється в організмі в результаті метаболізму корму [38].

Тепловий стрес впливає на всі фази виробництва сперми у самців-плідників [13]. Тепловий стрес пригнічує репродуктивний потенціал внаслідок зменшення диференціації темних епітеліальних клітин, що виявляється зменшенням якості та кількості сперми із плином часу [52]. Тепловий стрес має шкідливий вплив на функцію сім'яників, інгібуючи внутрішньоклітинний іонний обмін.

Коли самці батьківського стада бройлерів піддавалися температурному стресу 32°C, фертильність самців знизилася до 42%, а проникнення спермій у яйцеклітини *in vivo* знижувалося до 52% порівняно із значеннями, отриманими у самців, яких утримували при 21°C. При цьому такі характеристики сперми як консистенція, об'єм сперми та концентрація спермій були знижені за температури навколишнього середовища за межами термонейтральної зони [46].

Зниження проникнення спермій у яйцеклітини *in vivo* і фертильності у півнів, які піддавалися тепловому навантаженню, може бути пов'язано зі зменшенням кількості спермій, які зберігаються у кріптах шийки матки курки [16]. Відомо, що півні за природних умов утримання зменшують активність спарювання і погіршують лібідо через тепловий стрес, імовірно, за рахунок зневоднення і зміни секреції статевих гормонів. Було повідомлено, що аномалії спермій, такі як мікроцефалія, вигнута головка, зламана середня частина і цитоплазматичні краплі, є причиною фертильності, викликаною тепловим стресом у птиці [54].

Фактор годівлі має суттєвий вплив на фертильність самців і самок та виводимість яєць. Рекомендовані раціони годівлі батьківського стада повинні відповідати кількісному та якісному складу для певних видів птиці [63]. Контроль за нормативним споживанням комбікормів є важливим для запобігання надмірному збільшенню маси тіла самців і самок, що є причиною зниження їх репродуктивних властивостей: зниженням якості еякуляту і овуляції, а в крайньому випадку – ранньої регресії яєчників і сім'яників [17; 18].

За результатами досліджень, проведених із метою уникнення недоліків у годівлі, було встановлено, що розрахункова потреба у білку для курей-несучок коливається від 14% до 18% для легких і середніх кросів. На підставі досліджень, проведених на курях, встановлено, що при 12% білка в раціоні при вирощуванні курей-молодок подальша фертильність була відносно високою і становила 95,6% [38].

Chamruspollert and Sell [23] повідомили про відсутність зниження несучості курей, в раціонах яких налічувалася кон'югрована лінолева кислота (далі – КЛК). Однак маса яєць і жовтка зменшувалася у курей, яких годували раціоном із вмістом КЛК більше 5%. Кормова КЛК негативно впливала на виводимість при включенні в раціони із низьким вмістом жирів.

Ayidin et al. [11] встановили, що рівень КЛК у раціоні 0,5% призводить до ембріональної смертності запліднених курячих яєць. У японських перепелів ембріональна смертність відбувається залежно від дози КЛК і тривалості годівлі раціонів із вмістом КЛК. Ембріональна смертність відбувається з причин зміни складу жирних кислот жовтка та низького співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот. Кон'югрована лінолева кислота призводить до більш низької концентрації мононасичених жирних кислот і більш високої концентрації насичених жирних кислот у яйці [12].

Javanka et al. [34] привели дані щодо збільшення несучості і виводимості запліднених яєць від батьківського стада курей, яким згодовували сторонні продукти пивоваріння, що мали вміст лінолевої кислоти 4-5%.

Важливим у годівлі птиці також є постійне забезпечення вітамінами та мікроелементами. Доповнення раціону курей-несучок органічним селеном (SEL-Plex™) сприяло підвищенню виводимості запліднених яєць [31]. Додавання органічного селену у раціон курей-несучок поліпшувало середовище у криптах шийки матки, що збільшувало кількість отворів для сперми і час її зберігання [5].

Введення органічного селену у раціон курей-несучок в дозі 200 мг SE (SEL-Plex™) на тонну корму збільшувало фертильність птиці та виводимість яєць [53]. Наводяться дані щодо негативного впливу Gossypol на самців і самок птиці. Існують значні відмінності у сприйнятливості токсичності Gossypol у певних видів птиці, які здебільшого залежать від дози та часу дії токсину [22; 58].

Adeyemo et al. [4] повідомили, що бавовняним борошном не можна замінювати більше ніж 50% соєвого борошна в раціонах племінних півнів, тому що Gossypol пригнічує генерацію сперми. Доведено, що Gossypol викликає безпліддя у самців через значне зменшення рухливості сперміїв (специфічне пошкодження мітохондрій у хвостах сперміїв) і зменшення кількості сперми з причин значного пошкодження зародкового епітелію. Надлишок бавовняного борошна у раціоні курей є причиною відкладання яєць із резиновим або барвистим білком (рожево-біла хвороба), тому що Gossypol збільшує проникнення мембрани жовткового мішка, дозволяючи виділяти речовини, в тому числі пігменти, у яєчний білок [56].

Найбільш важливими вітамінами, які беруть участь в обміні речовин при розвитку ембріонів і впливають на виводимість яєць, є вітамін А, вітамін В12, рибофлавін і пантотенова кислота. Ембріони з дефіцитом цих вітамінів мали ознаки аномального розвитку кровоносної системи, кровообігу, мали погане оперення, опухлі суглоби, аномалії дзьобу і карликовість [15, 63].

За даними Wilson H.R. нестача вітамінів D і E також зменшує виводимість через проблеми, пов'язаних із метаболізмом кальцію і скелетоутворенням, сліпотю і аномальною судинною системою. Деякі мікро- і макроелементи також впливають на продуктивність. Марганець є збудником ензиму в ембріональному метаболізмі, в той час як дефіцит цинку викликає порушення росту пера і розвитку кісток [63].

Важливе значення має перенесення і відкладення важливих поживних речовин у яйці до розвитку ембріона при формуванні яєць. Спочатку розвиток ембріону здійснюється за рахунок поживних речовин із жовтка і білка [48]. Ембріон, що

розвивається, спочатку використовує вуглеводи з білка до тих пір, поки аллантаїс не стане досить розвиненим для доступу кисню [14; 48].

Після закриття аллантаїсу кисень підтримує спалювання жирних кислот, які є основним джерелом енергії та основою для розвитку ембріона [48], а також запасів глікогену, які утворюються із вуглеводів [14]. У другій половині інкубації підвищується використання білків і жирів, зростає швидкість розвитку ембріону, що призводить до виділення метаболічного тепла [39]. До моменту виводу запаси, зосереджені в зародку і в жовтковому мішку, задовольняють потреби ембріона протягом короткого періоду часу після виведення [14; 48].

На розвиток ембріонів і виводимість впливають також зовнішні і внутрішні характеристики яєць [39]. За нормальних умов запліднена яйцеклітина містить усі поживні речовини, необхідні для розвитку ембріона перед інкубацією. Існують і певні фізико-хімічні умови яйця, які можуть погіршитися або не призвести до виводу взагалі. Це може залежати як від самки, так і від факторів навколишнього середовища.

Здебільшого яйця стають заплідненими приблизно через чотири дні після спарування курки із півнем. При цьому фізичні характеристики яєць відіграють важливу роль у процесах розвитку ембріона та успішному виведенні [50]. Найважливішими параметрами яйця є маса, товщина і пористість шкаралупи, індекс форми (відношення максимальної ширини до довжини) і консистенція яйця. Середні фізичні характеристики здебільшого відповідають вимогам розвитку ембріона. Для тих яєць, параметри яких не потрапляють у середній діапазон, інкубаційний процес буде більш успішним, якщо шкаралупа буде товщою за середнє значення, яйця більш загострені, ніж круглі, а вміст яйця більш щільніший [6; 50].

Результати досліджень інкубаційних яєць, які мають відхилення від середньо-нормативних величин, є суперечливими. Більш товста шкаралупа і більша щільність призводять до збільшення маси яйця, що є наслідком кращої виводимості, тоді як виводимість інкубаційних яєць із меншою за середню масою є нижчою. Доведено, що виводимість більших (51-56 г) і середніх за масою яєць (45-50 г) становила 88,2 і 84,8%, у той час як виводимість яєць, менших за масою, була нижчою за показник нормативу для яєць із середньою масою [10].

Оптимальними для інкубації є яйця із середньою для цього виду птиці масою, тому що для мілких яєць необхідна більш низька температура інкубації, а для яєць із високою за середню масу оптимальної температури буде недостатньо. Тому важливим при підготовці яєць до інкубації є калібрування їх за масою і забезпечення температурного режиму з поправками на масу яєць.

Доказом цьому є результати, отримані на різних видах птиці. Так, найкраща виводимість (97%) у яєць батьківського стада бройлерів середніх розмірів (50 г). Виводимість із яєць великої маси (60 г) була найнижчою і становила 83% [2]. Ідеальна виводимість яєць від курей бройлера досягалася, коли маса була в межах 55-65 г [51]. King'ori et al. [38] наводять дані, що виводимість яєць місцевих кенійських курей була в межах 66-73%, тоді як виводимість яєць від сучасних яєчних і м'ясних кросів курей становить 80-90% [47]. Оскільки батьківське стадо гусей використовують протягом 3-4 років, то нормативною для однорічних гусинь є маса яєць 140 г, тоді як для самиць двох і більше років найкращу виводимість отримують із яєць масою 150 г [14; 15].

Виводимість яєць батьківського стада бройлерів зменшується з віком, через внутрішні зміни або співвідношення складників яєць, велику масу яєць, низьку якість шкаралупи, збільшення ранньої і пізньої смертності ембріонів [35], погіршення яко-

сті білка і збільшення холестерину у жовтку [62]. Наводять дані про більшу кількість незапліднених яєць і ранню ембріональну смертність за збільшенням віку батьківського стада бройлерного кросу Росс 308 порівняно із кросом Кобб 500 [3].

Це може бути пов'язано з відмінностями у масі яйця та його складниках, співвідношенні жовтка до білка, товщині шкаралупи та терміну інкубації [36]. Під час інкубації більше тепла виробляється із великих яєць від більш старших племінних курей, тому що ці яйця мають більш крупніші ембріони і для їх правильного охолодження необхідно збільшити вентиляцію інкубатора [28].

Значний вплив на виводимість має час зберігання яєць перед природним насиджування або штучною інкубацією. Найбільш оптимальним було б закласти в інкубатор свіжі яйця терміном зберігання 1-2 дні, але в умовах великих промислових інкубаторів це не можливо, тому що одночасна посадка в сучасні пташники може становити від 40 до 80 тис. гол. добового молодняку, що потребує накопичення і зберігання яєць протягом 5-7 днів [14, 39]. Як виняток зберігання яєць перед інкубацією може становити 10-14 днів за умови підвищення вологості у яйцескладі до 85%. Але при цьому треба розуміти, що виводимість таких яєць вже буде нижчою за нормативну. Є приклад підвищення виводимості яєць індиків за рахунок введення у них екзогенного піридоксину після 25 днів інкубації [57].

Незалежно від виду птиці інкубаційні яйця після надходження у яйцесклад інкубаторію обов'язково повинні оброблятися дезінфікуючими засобами або пробіотиками для захисту від мікробних і грибкових інфекцій. Для цього є багато дезрозчинів, починаючи від формальдегідів і до більш альтернативних та безпечних препаратів [14; 37].

Інкубаційні яйця повинні бути якомога швидше охолоджені нижче фізіологічного нуля (20°C). Оптимальною температурою для зберігання вважають 10-17°C при відносній вологості 70-75% [6; 21; 40]. Зберігання яєць при температурі близько 24°C і вологості нижче 40% може значно знизити виводимість за досить короткий період часу. Тому важливими для прибуткового виробництва добового молодняку в умовах високих температур є заходи, спрямовані на зниження негативного впливу теплового стресу на розвиток ембріонів.

Положення (округленим чи загостреним кінцем догори) зберігання яєць також впливає на виводимість. Tiwari і Maeda [61] повідомили, що яйця, які зберігали загостреним кінцем униз, мали вищу виводимість, ніж навпаки. Вони пов'язують це з невеликою втратою води, яка може опосередковано впливати на вивід. У яйці ембріон орієнтований так, що голова знаходиться в округленому кінці яйця, що забезпечує підвищений захист ембріону від зневоднення, перепадів температури і запобігає прилипанню ембріона до підшкаралупної оболонки [15].

На виводимість яєць безпосередньо впливають фактори інкубації. Це процес забезпечення запліднених яєць оптимальними умовами середовища (температура, повертання яєць і вологість) для стимуляції ембріонального розвитку ембріону і виводу молодняку. Інкубація може здійснюватися природним шляхом (насиджуванням квочкою) і штучним (в інкубаторах).

За природних умов квочка (залежно від маси) у гнізді може висидіти 10-16 яєць. При цьому вона сама регулює процес насиджування та виводу молодняку, але їй потрібна допомога людини. Так, корми і вода повинні бути поряд із квочкою. Будь-які яйця для інкубації повинні зберігатися не більше семи днів за температури від 12 до 14°C при високій вологості 75-85%. Квочку необхідно обстежити на наявність зовнішніх паразитів. Після 7-9 днів яйця курки необхідно перевірити на заплідненість, просвітивши їх при яскравому світлі так званім овоскопом.



Незапліднені яйця вилучають з-під квочки, а на їх місце підкладають запліднені з іншого гнізда, але роблять це обов'язково в сутінках.

Сучасні промислові інкубатори, імітуючи роль матері-курки у забезпеченні оптимальних умов середовища, дозволяють інкубувати партії яєць від 40 до 200 тис. шт і більше. Lourens et al. [42] довели, що температура інкубації є найважливішим фактором її ефективності. Постійна температура інкубації 37,8°C є тепловим гомеостазом ембріонів курей, що забезпечує кращу виводимість яєць [43].

Допустимий діапазон температури в інкубаторі становить 36-38,9°C. Смертність спостерігається, якщо температура опуститься нижче 35,6°C або піднімається вище 39,4°C протягом декількох годин. Якщо температура залишається на тому ж рівні протягом декількох днів, молодняк може на вивестися. Перегрів є більш критичним, ніж недогрів, тому що підвищена температура в інкубаторі протягом 15 хвилин до 40,5°C негативно впливає на ембріони, тоді як інкубація яєць при 35°C протягом 3-4 годин тільки сповільнює швидкість метаболізму ембріонів.

Доведено, що використання постійної температури 38,6°C під час інкубації спочатку прискорює ріст ембріонів, використання поживних речовин і енергії з білка і жовтка, а потім затримує розвиток ембріонів через брак кисневого обміну і обмеження процесу метаболізму. Підвищення смертності і зменшення виводимості курячих яєць спостерігали і при використанні температури інкубації 38,9°C [42].

Важливим фактором впливу на виводимість є ступінь зменшення маси яєць при інкубації, що пов'язано із втратами вологи. Ці втрати маси необхідні для нормального розвитку ембріона [55], але надмірні втрати води призводять до висихання мембран оболонки, в той час як занадто малі втрати води збільшують ріст мікробів, а також призводять до набухання мембран оболонки, закупорюючи пори і викликаючи загибель зародка [15].

Вологість під час інкубації також впливає на розвиток кісток зародка, а обсяг повітряної камери збільшується для переходу до легеневого дихання ембріона. Відносну вологість можна визначити шляхом порівняння маси яєць під час інкубації та співвідношення маси виведеного молодняку до маси яєць перед інкубацією. Ідеальними є показники маси добових курчат, які становлять приблизно 66,6% від маси яєць [27], тоді як втрати маси гусячих яєць становлять близько 12-13% [15].

Втрата вологи визначається відносною вологістю навкруги яйця, яку необхідно підтримувати згідно рекомендацій інкубації яєць певного виду птиці. Так, рекомендованою вологістю для яєць курей є вологість 52-55% як в інкубаційній, так і у вивідній шафах, але як тільки наклювання буде розпочато у 1/3 яєць, вологість повинна підвищитися до 70-75%. При цьому це підвищення вологості здійснюється в нормі самостійно без змін параметрів інкубатора [27].

Разом із втратою вологи в яйці здійснюється газообмін, який реалізується через пори і мембрани шкаралупи яйця внаслідок дифузії [49], швидкість якої пов'язана із функціональною пористістю і перепадом тиску в шкаралупі. При цьому приріст маси кисню дорівнює втратам маси вуглецю [49]. Для отримання позитивних результатів газообміну необхідно забезпечити правильну роботу вентиляції інкубаторію, яка вирішує основні задачі по забезпеченню ембріонів киснем, відведенням вуглецю, яке в інкубаторі не повинно перевищувати 0,5%, а також забезпечувати рівномірний розподіл тепла [27].

На виводимість яєць і вивід молодняку суттєво впливає фактор повертання яєць у процесі інкубації. Відсутність повороту лотків при інкубації призводить до низької виводимості і затримки виводу на кілька днів [64]. Деякі автори рекомен-

дують здійснювати частоту повороту лотків 96 разів на день [25], хоча поворот 24 рази на добу вважають найбільш практичним в умовах виробництва через відносно невеликі відмінності між цими режимами.

Дуже важливим є поворот лотків у перший тиждень інкубації, тому що в цей період велика площа хоріону лежить близько до мембран оболонки, а шар білка між ними значно знижується через втрату рідини з білка у жовток. Тому можна мати адгезію між хоріоном і оболонками шкаралупи, якщо оболонка і її мембрани не будуть переміщені відносно вмісту яйця. Для курей рекомендують у період 1-18 днів інкубації здійснювати кожну годину поворот лотків на 90° для запобігання прилипання ембріону до оболонки шкаралупи. Для збільшення циркуляції повітря після 15 днів інкубації повертання лотків можна припинити [27].

Важливим у процесі інкубації є просвічування яєць (тестування на фертильність) за допомогою спеціального приладу – овоскопу. Проведення процедури просвічування яєць, яке ще має термін «міраж» (від латинської *mirage* – «дивитися», «дивуватися») здійснюють зазвичай двічі за період інкубації (перший міраж – між 6-10 днями, другий – за два-три дні до виводу, тобто при перенесення яєць у вивідну шафу).

Метою першого міражу є визначення та видалення незапліднених яєць, яєць «кров-кільце» і з мікротріщинами шкаралупи. У таких яйцях ембріон не розвивається, тому вони відбирають тепло, призначене для запліднених яєць. Крім того, пошкоджені яйця є критерієм розповсюдження патогенних мікроорганізмів. При проведенні другого міражу визначають категорію яєць «завмерлі» та «задохлики» за ступенем використання білка та кровообігом ембріона [40].

Деякі причини низької виводимості яєць пов'язані з відмінностями інкубації певного виду птиці. Наприклад, при інкубації яєць водоплавної птиці обов'язково застосовують охолодження, яке особливо важливе для яєць гусей із 15-го дня інкубації, коли ембріон через метаболізм починає виділяти тепло, тому температура яйця постійно вища, ніж температура всередині інкубатора. Охолодження здебільшого застосовується один раз на день, починаючи з 5-8 дня інкубації (8-15 хв.), а з 16-го дня інкубації (20-30 хв.) яйця охолоджують двічі на день. Автори наголошують, що якщо пропустити заплановане охолодження, вивід гусенят може знизитися на 20% [14].

Для досягнення високої виводимості яєць в інкубаторії важливим є дотримання правильних процедур щодо підготовки та обробки як приміщення, так і всього обладнання інкубаторію: видалення всього видимого сміття вручну, миття під високим тиском із пінним миючим засобом, промивання, сушіння і дезінфекція [419]. З метою запобігання росту шкідливих бактерій, покращення здоров'я кишківника та імунітету застосовують обприскування як інкубаційних яєць, так і добового молодняку пробіотиками [24, 29].

Ще однією можливістю підвищити виводимість є інкубація яєць при певних спектрах випромінювання видимого світла. Кілька досліджень по інкубації яєць курей і качок при світлі показали позитивний вплив на вивід молодняку [7; 8; 9], хоча дослідження інших авторів не виявили різниці між виводимістю яєць, що інкубувалися в темряві або при світлі [32].

У дослідженнях, проведених Archer G.S. [8], було доведено, що біле і червоне світло позитивно впливають на виводимість, а яйця, які інкубували при зеленому світлі або в темряві, мали аналогічну виводимість. Таким чином, виводимість яєць може бути збільшена шляхом інкубації їх при білому або червоному світлі або в поєднанні цих кольорів [7; 8; 9].

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, підвищення рентабельності виробництва продукції птахівництва залежить від таких важливих компонентів репродуктивної функції як фертильність птиці та виводимість яєць, на які впливають генетичні фактори і фактори навколишнього середовища.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Каркач П.М. Сучасні вимоги до джерел світла з урахуванням фізіологічних особливостей птиці. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету, Біла Церква. 2008. Вип. 53. С. 37–43.
2. Abiola S.S., O.O. Meshioye, B.O. Oyerinde and M.A. Bamgbose. 2008. Effect of egg size on hatchability of broiler chicks. *Arch. Zootech.*, 57:83-86.
3. Abudabos A., 2010. The effect of broiler breeder strain and parent flock age on hatchability and fertile hatchability. *Int. J. Poult. Sci.*, 9:231-235.
4. Adeyemo G.O., O.G. Longe and D.O. Adejumo, 2007. The reproductive performance of breeder cocks fed cottonseed cake-based diets. *Int. J. Poult. Sci.*, 6:140-144.
5. Agate D.D., E.E. Dea and M.E. Rustard, 2000. Effect of dietary selenium on laying hen fertility as assessed by the perivitelline sperm hole assay. *Proceedings of the poultry research and production symposium, Alberta poultry research centre*, p: 1–4.
6. Amantai S.N. Omarkhozha N.J. Kazhgaliev M.B., Saginbaeva and D. Arney, 2018. Hatchability and hatchling sex ratio depending on holding period and physical parameters of hatching eggs. *Eur. Poult. Sci.*, Vol. 82. 10.1399/eps.2018.228.
7. 154 Archer G.S., 2016. Spectrum of white light during incubation: Warm vs cool white LED lighting. *Int. J. Poult. Sci.*, 15:343-348.
8. 155 Archer G.S., 2017. Exposing broiler eggs to green, red and white light during incubation. *Animal*, 11:1203-1209.
9. Archer G.S., D. Jeffrey and Z. Tucker, 2017. Effect of the combination of white and red LED lighting during incubation on layer, broiler and Pekin duck hatchability. *Poult. Sci.*, 96:2670-2675.
10. Asuquo B.O. and B. Okon, 1993. Effects of age and egg size on fertility and hatchability of chicken eggs. *E. Afr. Agr. For. J.*, 59:79-83.
11. Ayidin R., M.W. Pariza and M.E. Cook, 2001. Olive oil prevents the adverse effects of dietary conjugated linoleic acid on chick hatchability and egg quality. *J. Nutr.*, 131:800-806.
12. Ayidin R. and M.E. Cook, 2004. The effects of dietary conjugated linoleic acid on egg yolk fatty acids and hatchability in Japanese quail. *Poult. Sci.*, 83:2016-2022.
13. Banks S., S.A. King, D.S. Irvine and P.T.K. Sanders, 2005. Impact of mild scrotal heat stress on DNA integrity in murine spermatozoa. *Reproduction*, 62:505-514.
14. Bogenfurst F., 2004. [The Hatching Handbook]. Gazda Kiado Publ., Budapest, Hungary, ISBN: 9789637445507, Pages: 278 (in Hungarian).
15. Bogenfurst F., 2017. [Handbook of Goose Breeders]. Forum Publisher, Udine, Italy (in Hungarian).
16. Brillard J.P., 2003. Practical aspects of fertility in poultry. *World's Poult. Sci. J.*, 59:441-446.
17. Brillard J.P., 2007. Control of fertility in turkeys: the impact of environment, nutrition and artificial insemination technology. *Poultry Industry Technical articles*.
18. Brillard J.P., 2009. Practical aspects of fertility in poultry. *Avian Biol. Res.*, 2:41-45.
19. Brommer J.E. and K. Rattiste, 2008. Hidden reproductive conflict between mates in a wild bird population. *Evolution*, 62:2326-2333.
20. Brotherstone S., I.M.S. White and K. Meyer, 2000. Genetic modeling of daily milk yield using orthogonal polynomials and parametric curves. *Anim. Sci.*, 70:407-415.
21. Buckland R. and G. Guy, 2002. Goose production. *FAO Animal Production and Health Paper. № 154*, FAO., Rome.

22. Davtyan D., T. Papazyan and L. Nollet, 2006. Dose response of Se added as sodiumselenite or Sel-Plex on sperm quality and breeder productivity. XII European Poultry Conference, Verona, Italy, 10-15 September.
  23. Chamruspollert M. and J.L. Sell, 1999. Transfer of dietary conjugated linoleic acid to egg yolk of chickens. *Poult. Sci.*, 78:1138-1150.
  24. Chichlowski M., J. Croom, B.W. McBride, G.B. Havenstein and M.D. Koci, 2007. Metabolic and physiological impact of probiotics or direct-fed-microbials on poultry: A brief review of current knowledge. *Int. J. Poult. Sci.*, 6: 694-704.
  25. Elibol O. and J. Brake, 2003. Effect of frequency of turning from three to eleven days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.*, 82: 357-359.
  26. Follet B.K. and J.E. Robinson, 1980. Photoperiod and gonadotrophin secretion in birds. *Prog. Reprod. Biol.*, 5: 39-61.
  27. Founders of future Generations ISA. A Hendrix Genetics Company. 2011-04-1-47. [www.isapoultry.com](http://www.isapoultry.com).
  28. French N.A., 1997. Modelling incubation temperature: The effect of incubator design, embryonic development and egg size. *Poult. Sci.*, 76: 124-133.
  29. Gadde U., W.H. Kim, S.T. Oh and H.S. Lillehoj, 2017. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Anim. Health Res. Rev.*, 18: 26-45.
  30. Godden P.M.M. and C.G. Scanes, 1977. Gonadotrophin concentrations during growth and maturation in domestic turkeys. *Br. Poult. Sci.*, 18: 675-685.
  31. Hanafy M.H., A.M.H. El-Sheikh and E.A. Abdalla, 2009. The effect of organic selenium supplementation on productive and physiological performance in a local strain of chicken. 1. The effect of organic selenium (Sel-Plex™) on productive, reproductive and physiological traits of bandarrah local strain. *Egypt Poult. Sci.*, 29: 1061-1084.
  32. Huth J.C. and G.S. Archer, 2015. Effects of LED lighting during incubation on layer and broiler hatchability, chick quality, stress susceptibility and post-hatch growth. *Poult. Sci.*, 94: 3052-3058.
  33. Islam M.S., M.A.R. Howlinder, F. Kabir and J. Alam, 2002. Comparative assessment of fertility and hatchability Barred Plymouth Rock, White Leghorn, Rhode Island Red and White Rock Hen. *Int. J. Poult. Sci.*, 1: 85-90.
  34. Javanka L., O. Djuragic and S. Sredanovic, 2010. Use of feed from brewery by-products for breeding layers. *Romanian Biotech. Lett.*, 15: 5559-5565.
  35. Joseph N.S. and E.T. Moran Jr., 2005a. Effect of age and post emergent holding in the on broiler performance and further processing yield. *J. Appl. Poult. Res.*, 14: 512-520.
  36. Joseph N.S. and E.T. Moran Jr., 2005b. Characteristics of eggs, embryos and chicks from the broiler hens selected for growth or meat yield. *J. Appl. Poult. Res.*, 14: 275-280.
  37. Keita A., A. Huneau-Salaun, A. Guillot, P. Galliot, M. Tavares and J. Puterflam, 2016. A multi-pronged approach to the search for an alternative to formaldehyde as an egg disinfectant without affecting worker health, hatching, or broiler production parameters. *Poult. Sci.*, 95: 1609-1616.
  38. King'ori A.M., J.K. Tuitoek, H.K. Muiruri and A.M. Wachira, 2010. Effect of dietary protein levels on egg production, hatchability and post-hatch offspring performance of indigenous chickens of Kenya. *Int. J. Poult. Sci.*, 9: 324-329.
  39. King'ori A.M., 2011. Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. *Int. J. Poult. Sci.*, 10: 483-492.
  40. Kucharska-Gaca J., M. Adamski, J. Kuzniacka and E. Kowalska, 2016. Influence of the weight of hatching eggs on the hatchability indices and on the body weight of geese in rearing and after fattening with oats. *Acta Sci. Pol. Zootech.*, 15: 67-82.
  41. Ledoux L., 2017. Effective use of disinfectants in disease prevention and control: II. *Int. Hatchery Pract.*, 31: 21-23.
  42. Lourens A., H. Van den Brand, R. Meijerhof and B. Kemp, 2005. Effect of egg-shell temperature during incubation and embryo development, hatchability and post-hatch development. *Poult. Sci.*, 84: 914-920.
-

43. Lourens A., H. Van den Brand, M.J.W. Heetkamp, R. Meijerhof and B. Kemp, 2007. Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. *Poult. Sci.*, 86: 2194-2199.
44. Lukaszewicz E., 2010. Artificial insemination in geese. *World's Poult. Sci. J.*, 66: 647-658.
45. Mahmoud K.Z., M.M. Beck, S.E. Scheideler, M.F. Froman, K. Anderson and S.D. Kachman, 1996. Acute high environmental temperature and calcium-estrogen relationships in the hen. *Poult. Sci.*, 75: 1555-1562.
46. McDaniel C.D., R.K. Bramwel, J.C. Wilson and B. Haworth, 1996. Fertility of male and female broiler breeders following exposure to elevated ambient temperature. *Poult. Sci.*, 75: 1029-1033.
47. Moald and M., 1993. Ministry of Agriculture, Livestock Development and Marketing, Kenya. Animal Production Division, Kenya. Annual Report.
48. Moran Jr. E.T., 2007. Nutrition of the developing embryo and hatchling. *Poult. Sci.*, 86: 1043-1049.
49. Mortola J.P., 2009. Gas exchange in avian embryos and hatchlings. *Comp. Biochem. Physiol. Part A: Mol. Integr. Physiol.*, 153: 359-377.
50. Narushin V.G. and M.N. Romanov, 2002. Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poult. Sci. J.*, 58: 297-303.
51. North M.O. and D.D. Bell, 1990. Commercial chicken production manual. 4th Edn., AVI, New York.
52. Obidi J.A., B.I. Onyeanusu, P.I. Rekwot, J.O. Ayo and T. Dzenda, 2008. Seasonal variation in semen characteristics of Shikabrown breeder cocks. *Int. J. Poult. Sci.*, 7: 1219-1223.
53. Osman A.M.R., H.M. Abdel Wahed and M.S. Ragab, 2010. Effect of supplementing laying hens diets with organic selenium on egg production, egg quality, fertility and hatchability. *Egypt. Poult. Sci.*, 30: 893- 915.
54. Penfold L.M., D.E. Wldt, T.L. Herzog, W. Lynch, L. Ware, S.E. Derrickson and S.I. Monfort, 2000. Seasonal patterns of luteinizing hormone, testosterone and semen quality in Northern Pintail duck. *Reprod. Fert. Dev.*, 12: 229-235.
55. Rahn H., 1981. Gas exchange of avian eggs with special reference to Turkey eggs. *Poult. Sci.*, 60: 1971-1980.
56. Randeis R.D., C.C. Chase Jr. and S.Y. Wycs, 1992. Effects of gossypol and cotton seed products on reproduction of mammals. *J. Anim. Sci.*, 70: 1628-1638.
57. Röbel E.J., 1990. Composition and method for increasing the hatchability of turkey eggs. (Monograph). Agris, 1993-1994.
58. Saksena S.K and R.A. Salmonsens, 1982. Anti- fertility of gossypol in male hamsters. *Fertil. Steril.*, 37: 686.
59. Sapp R.L., R. Rekaya, I. Misztal and T. Wng, 2004. Male and female fertility and hatchability in chickens: A longitudinal mixed model approach. *Poult. Sci.*, 83: 1253-1259.
60. Shi Z.D., Y.B. Tian, W. Wu, Z.Y. Wang, 2008. Controlling reproductive seasonality in the geese: A review. *World Poult. Sci. J.*, 64: 343-355.
61. Tiwari A.KR. and T. Maeda, 2005. Effects of egg storage position and injection of solutions in stored egg on hatchability in chickens (*Gallus domesticus*) research note. *J. Poult. Sci.*, 42: 356-362.
62. Топа К., О. Onagbesan, B.De Ketelaere, E. Decupere and V. Bruggeman, 2004. Effect of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight and chick post hatch growth to forty-two days. *J. Appl. Poult. Res.*, 13: 10-18.
63. Wilson H.R., 1997. Effects of maternal nutrition on hatchability. *Poult. Sci.*, 76: 134-143.
64. Yoshizaki N. and H. Saito, 2003. Changes in shell membranes during the development of quail embryos. *Poult. Sci.*, 81: 246-251.
65. <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/cf9d5570-51d8-11e7-95b9-11018c3e3782.pdf>.

УДК 639.21:597.552.512:636.085.087.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.21>

## ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ ПРОТЕЇНУ У ГОДІВЛІ ЛИЧИНОК І МАЛЬКІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ

**Кондратюк В.М.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного, Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів із різним рівнем протеїну за вирощування личинок і мальків райдужної форелі.

Метою досліджу було встановити вплив різних рівнів протеїнового живлення молоді форелі на показники її продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. Дослід тривав 35 діб і поділявся на два періоди: зрівняльний (5 діб) та основний (30 діб). У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень протеїну в експериментальних комбікормах для різних піддослідних груп форелі коливався від 50 до 58% у 1 кг.

Доведено, що збільшення вмісту протеїну у комбікормі для личинок і мальків форелі з 54 до 58% сприяє збільшенню їхньої маси на 14,4% та інтенсивності росту на 8,4-19,2%, тоді як зменшення вмісту протеїну до 50% сприяє вірогідному зменшенню маси на 15,1% та знизженню інтенсивності росту на 12,3-20,7%.

Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси риб на будь-якому етапі вирощування за високого рівня детермінації для кожної з піддослідних груп. Витрати корму на одиницю приросту маси личинок і мальків форелі, які отримували комбікорми із вмістом протеїну на рівні 58%, були меншими на 7,7%, а за його вмісту на рівні 50% – на 10,3% більшими порівняно з рибами, що споживали корм із вмістом протеїну 54%.

Використання для годівлі личинок і мальків форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями протеїну суттєво не позначилося на збереженості риб, які перебували у межах 84,1-86,0%. За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності рекомендується для годівлі личинок і мальків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем протеїну 58%, а за економічними критеріями оптимізації рівень протеїну у комбікормі має становити 54%.

**Ключові слова:** райдужна форель, годівля риб, комбікорми, протеїн, продуктивність, економічна ефективність.

### **Kondratiuk V.M. Use of feeds with different levels of protein in feeding larvae and fry of rainbow trout**

The article considers the effectiveness of the use of complete feed with different levels of protein for the cultivation of larvae and fry of rainbow trout. The aim of the experiment was to establish the effect of different levels of trout protein nutrition on its productivity. For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogues. The experiment lasted 35 days and was divided into two periods: equalization (5 days) and main (30 days). During the equalization period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, the level of protein in experimental feeds for different experimental groups of trout ranged from 50 to 58% per 1 kg. It is proved that increasing the protein content in the feed for trout larvae and fry from 54 to 58% increases their weight by 14.4% and growth intensity – by 8.4-19.2%, while reducing the protein content to 50% contributes to probable decrease in weight by 15.1% and decrease in growth intensity by 12.3-20.7%. Polynomial equations for determining the weight of fish at any stage of rearing at a high level of determination for each of the experimental groups are calculated. Feed costs per 1 kg of weight gain of trout larvae and fry, which received feed with a protein content of 58%, were lower by 7.7%, and with its content at 50% - 10.3% higher compared to fish consuming food with a protein content of 54%. The use of complete feed with different levels of protein for feeding trout larvae and fry did not significantly affect the safety of fish, which was in the range of 84.1-86.0%. For the production of trout products according to the criteria of maximum productivity, it is recommended to use complete feed with a protein level of 58% for feeding trout larvae and fry, for the production of products according to economic optimization criteria - the protein level in the feed should be 54%.

**Key words:** rainbow trout, fish feeding, mixed feeds, protein, productivity, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Узагальнення сучасних досліджень в області живлення риб з урахуванням їхніх видових, породних і вікових особливостей, як і питання раціонального використання протеїнових кормів і добавок, є необхідною умовою для вирішення проблеми білка у промисловому рибництві [8].

Одними з основних чинників, що впливають на інтенсивність росту риби, є дотримання оптимальних умов вирощування та повноцінно збалансованої годівлі [6]. Основним завданням товарного форелівництва є вирощування риби в найбільш оптимальний проміжок часу з мінімальними затратами. Раціональне використання поживних речовин комбікормів дозволить отримати якісну товарну продукцію у короткі терміни [3].

Повноцінність протеїнового живлення є однією з головних умов, яка визначає ефективність використання поживних речовин корму, рівень продуктивності, стан здоров'я та відтворювальні функції риб [1; 7]. Білки є основним складником клітин і тканин тваринного організму, з якими пов'язані всі життєві функції. Їх вміст у кормах впливає на рівень продуктивності риб та економічну ефективність виробництва продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За незбалансованого протеїнового живлення порушується синтез білків, ферментів, гормонів і засвоєння біологічно активних речовин [9]. Деякі дослідники вважають, що на ріст і розвиток райдужної форелі суттєво впливає рівень сирого протеїну у їхньому раціоні [12; 13; 14].

Інші вважають, що на продуктивність риб та якість продукції рибництва більше впливає співвідношення і вміст у раціоні енергії, протеїну та амінокислот [10; 11; 15]. Саме тому в сучасних промислових умовах холодноводних рибницьких господарств України вивчення питання впливу різного протеїнового живлення личинок і мальків райдужної форелі на їхні продуктивні показники є актуальним.

**Матеріал та методика досліджень.** Експериментальні дослідження на личинках і мальках райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) проведені в умовах господарства «Шипот» Перечинського району Закарпатської області.

Метою науково-господарського досліду було встановити вплив різних рівнів протеїнового живлення личинок і мальків форелі на показники їхньої продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп (табл. 1).

У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень протеїну в комбікормах форелі дослідних груп регулювали за рахунок зміни окремих компонентів комбікормів (із використанням комбінованих математичних методів оптимізації розрахунку за допомогою програми AgroSoft WinOpti).

Годівлю райдужної форелі в личинковий і мальковий періоди досліджень проводили 12 разів на добу, в денний час – через рівні проміжки, використовуючи крупку розміром 0,2-0,4 мм. Необхідну кількість корму розраховували відповідно до показників індивідуальної маси молоді та температури середовища на момент годівлі.

Контрольні лови піддослідної молоді форелі проводили раз на 5 діб. Зважуванню на електронних вагах піддавали по 100 екз. молоді з кожної групи. Щільність посадки піддослідних риб на початку досліду становила 10 тис. екз/м<sup>2</sup>. Підрощування личинок і вирощування мальків проводили в лотоках площею 4 м<sup>2</sup> за щільності посадки 10 та 5 тис. екз./м<sup>2</sup>, рівень води в ємностях для личинок становив 0,2 м, для мальків – 0,5 м. Загальна кількість особин форелі в експериментах становила 200 тис. екз. Молодь у досліді утримували за загальноновизнаними у форелівництві умовами [2; 5].

Таблиця 1

## Схема науково-господарського досліджу

Група риб	Щільність посадки на початок досліджу, екз./м <sup>2</sup>	Середня маса на початок досліджу, мг	Періоди досліджу	
			зрівняльний (5 діб)	основний (30 діб)
			вміст сирого протеїну в 1 кг комбікорму, %	
1 контрольна	10 000	162±12,3	54	54
2 дослідна	10 000	167±11,4		50
3 дослідна	10 000	160±14,7		52
4 дослідна	10 000	165±13,6		56
5 дослідна	10 000	163±10,2		58

Результати досліджень опрацьовані методом варіаційної статистики [4] за допомогою програмного забезпечення MS Excel і STATISTICA 7.0. із використанням вбудованих статистичних функцій.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що за рахунок різного протеїнового живлення личинок і мальків форелі протягом усього періоду досліджу спостерігалися помітні зміни у показниках їхньої маси (табл. 2).

Під час завершення досліджу на 35 добу вищої маси досягли мальки 4 та 5-ї груп, які переважали аналогів контрольної групи на 69 та 162 мг, або на 6,1 та 14,4% ( $p < 0,01$ ). У той же час мальки 2 і 3-ї дослідних груп поступалися за згаданим показником контрольним ровесникам на 170 і 69 мг, або на 15,1 ( $p < 0,01$ ) і 6,1%. Різниця між показниками маси риб 2 і 5-ї дослідних груп, які споживали комбікорм із вмістом протеїну на рівні 50 і 58%, за цей період суттєво збільшилася і становила 332 мг, що на 34,8% на користь останніх.

Опис росту личинок і мальків форелі за допомогою математичних методів підтвердив висхідну форму кривої росту (рис. 1).

Ріст форелі описаний математичною моделлю з нелінійною характеристикою. За віком личинок і мальків (період досліджу –  $x$ ) залежно від рівня протеїну у комбікормі можна прогнозувати їхню масу (функція –  $y$ ):

Таблиця 2

## Маса піддослідних личинок і мальків форелі за різного енергетичного живлення, мг

Доба досліджу	Групи риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1	162±12,3	167±11,4	160±14,7	165±13,6	163±10,2
5	273±13,5	279±15,6	269±20,8	275±19,3	272±17,4
10	412±25,7	385±22,3	392±24,0	416±26,5	426±28,9
15	565±30,2	510±28,4	534±30,9	588±34,6	612±33,0
20	724±36,8	629±30,1*	678±33,8	762±39,2	795±35,4
25	858±40,7	737±35,6*	806±36,2	912±37,4	956±36,3
30	993±38,9	839±42,7**	931±41,0	1054±44,6	1127±43,9*
35	1124±42,1	954±48,6**	1055±46,9	1193±48,8	1286±46,3**

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  порівняно із контрольною групою.



1 група (54% СП):  
 $y=0,0003x^4-0,0258x^3+0,716x^2+22,652x+140,29$  ( $R^2=0,9999$ );  
 2 група (50% СП):  
 $y=0,0001x^4-0,0058x^3+0,0204x^2+25,064x+144,98$  ( $R^2=0,9996$ );  
 3 група (52% СП):  
 $y=0,0001x^4-0,0119x^3+0,3666x^2+23,308x+138,49$  ( $R^2=0,9999$ );  
 4 група (56% СП):  
 $y=0,0004x^4-0,039x^3+1,1872x^2+19,147x+147,13$  ( $R^2=0,9999$ );  
 5 група (58% СП):  
 $y=0,0005x^4-0,047x^3+1,4048x^2+18,879x+143,95$  ( $R^2=0,9999$ ).

Дані дисперсійного аналізу свідчать, що різний рівень сирого протеїну у комбікормах для годівлі личинок і мальків форелі достовірно ( $p<0,001$ ) впливав на масу піддослідних риб. Частка впливу цього фактора становить 81,4%, що у 4,4 рази більше, ніж вплив інших факторів. Розрахунки показали, що протягом періоду вирощування характер змін середньодобових приростів маси личинок і мальків форелі залежав від вмісту протеїну у комбікормі та відповідної зміни маси риби (табл. 3).

Слід зазначити, що загалом за основний період досліду більшими середньодобовими приростами маси характеризувалася молодь форелі 4 і 5-ї дослідних груп, яка отримувала комбікорм із вмістом протеїну на рівні 56 і 58%, які за цим показником переважали контрольних, що отримували корм із вмістом протеїну 54%, на 3,2 і 5,4 мг або на 7,7 і 19,0%.

Мальки форелі 2 і 3-ї дослідних груп, які споживали комбікорм із вмістом сирого протеїну на рівні 50 і 52%, поступалися контрольним за згаданим показником у основний період досліду на 5,9 і 2,2 мг або на 20,8 і 7,7%. Різниця між ровесниками 2 і 5-ї груп за середньодобовими приростами маси у основний період досліду досягла 11,3 мг або 50,2%.

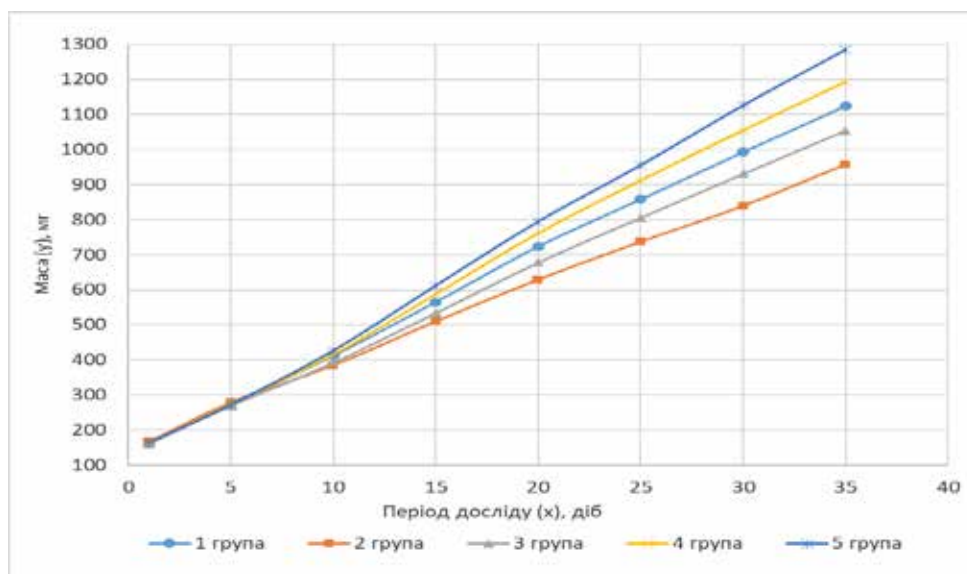


Рис. 1. Графічна модель росту личинок і мальків форелі за різного протеїнового живлення

Таблиця 3

**Середньодобовий приріст маси личинок і мальків форелі  
за різного протеїнового живлення, мг**

Періоди дослідів, діб	Групи риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1-5	22,2	22,4	21,8	22,0	21,8
6-10	27,8	21,2	24,6	28,2	30,8
11-15	30,6	25,0	28,4	34,4	37,2
16-20	31,8	23,8	28,8	34,8	36,6
21-25	26,8	21,6	25,6	30,0	32,2
26-30	27,0	20,4	25,0	28,4	34,2
31-35	26,2	23,0	24,8	27,8	31,8
У середньому за основний період дослідів (6-35 діб)	28,4	22,5	26,2	30,6	33,8

Таблиця 4

**Збереженість личинок і мальків форелі за різного протеїнового живлення, %**

Доба дослідів	Групи риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
5	98,3	98,0	98,5	98,6	98,1
10	96,4	95,3	96,6	96,1	96,0
15	93,5	93,7	94,1	93,6	94,5
20	91,2	90,4	91,4	91,8	91,9
25	89,6	87,1	89,3	89,0	89,1
30	87,3	85,6	87,4	87,3	87,6
35	85,2	84,1	85,5	85,7	86,0

Таблиця 5

**Економічна ефективність вирощування личинок і мальків форелі  
за різного протеїнового живлення**

Показник	Група риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
Іхтіомаса на початок основного періоду дослідів, кг	5,37	5,58	5,3	5,42	5,34
Збереженість, %	85,2	84,1	85,5	85,7	86
Іхтіомаса вкінці дослідів, кг	19,15	16,05	18,04	20,45	22,12
Приріст іхтіомаси за основний період дослідів, кг	13,78	10,47	12,74	15,03	16,78
Витрати корму на 1 кг приросту іхтіомаси, кг	0,727	0,802	0,742	0,708	0,675
Витрати корму на загальний приріст іхтіомаси, кг	10,02	8,40	9,45	10,64	11,33
Вартість виробництва 1 кг комбікорму, грн	75,7	76,3	76	79,3	82,4
Вартість згодованого комбікорму на загальний приріст іхтіомаси, грн	758,37	640,69	718,43	843,85	933,30
Вартість корму, затраченого на 1 кг приросту іхтіомаси, грн	55,03	61,19	56,39	56,14	55,62
Собівартість 1 кг приросту іхтіомаси, грн	78,62	87,42	80,56	80,21	79,46

*Примітка: у цінах 2016 року.*

Слід зазначити, що збереженість піддослідних риб протягом усього періоду досліджу була досить високою, близькою за значенням і знаходилася у межах від 84,1 до 86,0% (табл. 4).

Вирощування личинок і мальків форелі за різних рівнів протеїну у комбікормах позначалося на показниках як їх продуктивності, так і економічної ефективності вирощування (табл. 5). Зокрема, приріст іхтіомаси вкінці досліджу був найвищим у риб 5-ї групи (58% протеїну), які за цим показником переважали аналогів з усіх інших груп (за схемою досліджу) на 21,8, 60,3, 31,7 і 11,6%.

Зі збільшенням протеїнової поживності кормів зменшувалися їх витрати на одиницю приросту іхтіомаси, але зростала вартість цих комбікормів. У результаті собівартість 1 кг приросту іхтіомаси була найвищою у риб, які отримували комбікорм із вмістом протеїну на рівні 50% (2-а група). Вони за цим показником поступалися ровесникам усіх інших груп (за схемою досліджу) на 11,2, 8,5, 8,9 і 10,0%.

Можна стверджувати, що найбільш економічно доцільним є вирощування личинок і мальків форелі за рівня протеїну у комбікормі 54%.

**Висновки і пропозиції.** Доведено, що збільшення вмісту протеїну у комбікормі для личинок і мальків форелі з 54 до 58% сприяє збільшенню їхньої маси на 14,4% та інтенсивності росту на 8,4-19,2%, тоді як зменшення вмісту протеїну до 50% сприяє вірогідному зменшенню маси на 15,1% та зниженню інтенсивності росту на 12,3-20,7%.

Опис росту личинок і мальків райдужної форелі за допомогою математичних методів підтвердив висхідну форму кривої їхнього росту. Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси риб на будь-якому етапі вирощування за високого рівня детермінації для кожної з піддослідних груп.

Витрати корму на 1 кг приросту маси личинок і мальків форелі, які отримували комбікорми із вмістом протеїну на рівні 58%, були меншими на 7,7%, а за його вмісту на рівні 50% – на 10,3% більшими порівняно з рибами, що споживали корм із вмістом протеїну 54%. Використання для годівлі личинок і мальків форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями протеїну суттєво не позначилось на збереженості риб, яка перебувала у межах 84,1-86,0%.

За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності рекомендується для годівлі личинок і мальків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем протеїну 58%, а за економічними критеріями оптимізації рівень протеїну у комбікормі має становити 54%.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із вивченням використання комбікормів з різним рівнем протеїну та закономірностей фізіолого-біохімічних і морфологічних показників у цьоголітків і товарної райдужної форелі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. Характеристика спеціальних комбікормів для годівлі форелі провідних європейських виробників. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 8. С. 58–61.
2. Канидєв А.Н. Инструкция по разведению радужной форели. Москва : ВНИИПРХ, 1985. 59 с.
3. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : довідково-навчальний посібник / І.М. Шерман та інші. Київ : Вища освіта, 2002. 126 с.
4. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 246 с.
5. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Вода рыбогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с.

6. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2006. 360 с.
  7. Cowey C.B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout *Aquaculture*. 1992. № 100. P. 177–189.
  8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. 2016. Roma : Food and Agriculture Organization of the United Nations. P. 224.
  9. Jobling M. Fish nutrition research: Past, present and future. *Aquaculture International*. 2016. № 24. P. 767–786.
  10. Karabulut H.A., Yandi I., Aras N.M. Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2010. № 9(22). P. 2818–2823.
  11. Kim J.D., Kaushik S.J. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 1992. № 106(2). P. 161–169.
  12. Mahmud S., Chakraborty S.C., Das M. Performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed on different dietary protein with fixed energy ratio *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*. 1996. 9(1). P. 31–35.
  13. Ogino C., Chiou J., Takeuchi T. Protein Nutrition in Fish-VI Effects of Dietary Energy Sources on the Utilization of Proteins by Rainbow Trout and Carp. *Bulletino of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 1976. 42(2). P. 213–218.
  14. Takeuchi T., Yokoyama M., Watanabe T., Ogino C. Optimum Ratio of Dietary Energy to Protein for Rainbow. *Trout Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 1978. 44 (7). P. 729–732.
  15. Treft C.E., Barnes M.E., Voorhees J.M., Martin T.J. Impacts of feeding three commercial trout starter diets to rainbow trout on bacterial Coldwater disease-induced mortality. *Journal of Marine Biology and Aquaculture*. 2017. № 3. P. 1–5.
-

УДК 636.3.082/57.087.01

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.22>

## ВПЛИВ ГЕНЕТИЧНИХ І НЕ ГЕНЕТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ВІВЦЕМАТОК<sup>1</sup>

**Крамаренко О.С.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва,

Миколаївський національний аграрний університет

**Крамаренко С.С.** – д.б.н., професор, професор кафедри генетики,

годовлі тварин та біотехнології,

Миколаївський національний аграрний університет

**Луговий С.І.** – д.с.-г.н., доцент, доцент кафедри генетики,

годовлі тварин та біотехнології,

Миколаївський національний аграрний університет

**Гаврилюк К.І.** – здобувач вищої освіти, магістрант,

Миколаївський національний аграрний університет

Основною метою роботи був аналіз впливу генетичних і не генетичних факторів на відтворювальні якості вівцематок. Дослідження проведено на базі Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Національного наукового селекційно-генетичного центру з вівчарства НААН України. Оцінювалися відтворювальні якості вівцематок асканійської тонкорунної породи (АС) за їх поєднання з плідниками таких генотипів: асканійська тонкорунна, австралійський меринос (АМ) та напівкрівні тварини (1/2АС+1/2АМ). Також було вивчено вплив року дослідження та віку вівцематок на розподіл гнізд із різною кількістю ягнят і збереженість ягнят до відлучення.

Встановлено вірогідний вплив року дослідження на багатоплідність досліджених вівцематок і збереженість їх ягнят до відлучення. Найвищий рівень багатоплідності (161,6%) пов'язаний із найвищою часткою особин, які мали двоє (56,9%) або троє (2,3%) ягнят у гнізді. Водночас генотип баранів-плідників, ймовірно, не впливав на розподіл гнізд із різною кількістю ягнят.

Вік вівцематок суттєво впливав на отримані оцінки їх багатоплідності. Найнижчий рівень за цією ознакою зафіксовано серед наймолодших тварин. Має місце певна часова колінеарність між оцінками багатоплідності та збереженості ягнят до відлучення протягом п'яти років дослідження (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена:  $R_s = 0,900$ ;  $p = 0,037$ ).

На відміну від багатоплідності, оцінки збереженості ягнят у вівцематок, які були спаровані з баранами-плідниками різних генотипів, вірогідно відрізнялися. Вік вівцематок, ймовірно, не впливав на збереженість ягнят до відлучення. Було встановлено наявність взаємодії «генотип × середовище» стосовно як багатоплідності вівцематок, так і збереженості ягнят до відлучення.

**Ключові слова:** генотип барана-плідника, рік дослідження, вік вівцематки, багатоплідність, збереженість ягнят до відлучення.

**Kramarenko A.S., Kramarenko S.S., Lugovoy S.I., Havryliuk K.I. Influence of genetic and non-genetic factors on the reproductive traits in ewes**

The main purpose of the work was to analyze the influence of genetic and non-genetic factors on the reproductive traits of ewes. The study was carried out on the basis of the Institute of Animal Husbandry of Steppe Regions named by M. F. Ivanov "Askania-Nova" – the National Scientific Genetic Center for Sheep Breeding of NAAS. The reproductive traits of the Ascanian fine-fleece (AC) ewes were evaluated in combination with the rams of different genotypes: Ascanian fine-fleece, Australian merino (AM) and half-bred animals (1/2AC+1/2AM). The influence of the study

<sup>1</sup> Робота виконана в рамках фінансування за держбюджетною тематикою Міністерства освіти і науки України (номер державної реєстрації – 0119U001042).

year and the age of the ewes on the distribution of different numbers of lambs per litter (litter size) and the survival rate of lambs at weaning was also studied.

A significant influence of the year of the study on the litter size in the studied ewes and the survival rate of lambs at weaning was established. The highest litter size value (161.6%), as expected, is associated with a high proportion of individuals with two (56.9%) or three (2.3%) lambs per litter. At the same time, the ram genotype did not significantly affect the distribution of different numbers of lambs per litter. The age of ewes has a very important influence on the estimates of their fertility. The lowest estimate of the litter size was noted among young ewes. A certain temporal collinearity was noted between the estimates of litter size and the survival rate of lambs at weaning over the five years of the study (Spearman's rank correlation coefficient:  $R_s = 0.900$ ;  $p = 0.037$ ). In contrast to litter size, estimates of the survival rate of lambs at weaning among ewes that were mated with rams of different genotypes were significantly different. At the same time, the age of ewes did not significantly affect the survival rate of lambs at weaning. The presence of the "genotype  $\times$  environment" interaction was established in relation to both the litter size of ewes and the survival rate of lambs at weaning.

**Key words:** ram genotype, year of study, ewe age, litter size, survival rate of lambs at weaning.

**Постановка проблеми.** Рівень і рентабельність виробництва баранини, вовни та іншої продукції вівчарства здебільшого залежать від показників відтворення стада і збереження потомства. За високої плодючості вівцематок і вирощування більшої кількості молодняку створюються сприятливі умови для підвищення ефективності селекції та суттєво знижуються затрати кормів на виробництво продукції [1]. Репродуктивна здатність тварин, як і фізіологічні процеси, реалізується у тісному взаємозв'язку з іншими функціями організму, залежить від генетичних факторів і може змінюватися під впливом умов зовнішнього середовища [3; 7]. Багатоплідність і материнські якості овець залежать від породи, віку тварин, сезону проведення парувальної кампанії, а також низки факторів, зумовлених природним середовищем і технологією виробництва продукції [8].

Із розвитком молекулярно-генетичних досліджень поглиблюються знання стосовно генетичної природи багатоплідності. Визначення та використання таких генів дозволило значно підвищити репродуктивні якості у багатьох стадах і породах овець у світі. Так, суть дії гена *FecB* полягає у підвищенні швидкості овуляції, яке призводить до збільшення приплоду у вівцематок. У овець, які мають цей ген, дозріває відразу 4-12 яйцеклітин, що в результаті зумовлює народження 4-10 ягнят [9].

Отримані дані щодо продуктивності сільськогосподарських тварин (у тому числі й овець) повинні бути спрямовані на усунення (або зменшення) екологічних відмінностей між тваринами для більш точного встановлення генетичних особливостей, які можна було б використовувати для складання ефективних планів розведення. Необхідно враховувати вплив екологічних та фізіологічних джерел мінливості на продуктивні ознаки (вік вівцематок, тип народження, рік дослідження, сезон року та інші характеристики середовища). Генетичні відмінності між тваринами існують, але суттєвий вплив екологічних чинників ускладнює їх оцінку [10].

**Постановка завдання.** Основною метою роботи був аналіз впливу генетичних (генотип барана-плідника) та не генетичних (рік дослідження та вік вівцематки) факторів на відтворювальні якості вівцематок.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проведено на базі Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Національного наукового селекційно-генетичного центру з вівчарства НААН України.

Об'єктом дослідження був вплив генетичних і не генетичних факторів на відтворювальні якості вівцематок. Оцінювалися відтворювальні якості вівцематок асканійської тонкорунної породи (АС) за їх поєднання з плідниками таких генотипів: асканійська тонкорунна, австралійський меринос (АМ) і напівкрівні тварини

(1/2AC+1/2AM). Також було вивчено вплив року дослідження та віку вівцематок на розподіл гнізд за кількістю ягнят і збереженість ягнят до відлучення. Всю статистичну обробку було проведено за допомогою програмного забезпечення MS Excel і PAST [11].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оцінки багатоплідності вівцематок суттєво коливалися протягом періоду дослідження від 148,1 до 161,6 ягнят на 100 вівцематок (табл. 1). Ці відмінності були зумовлені вірогідними річними відхиленнями розподілу гнізд за кількістю ягнят ( $\chi^2 = 21,01$ ;  $df = 8$ ;  $p = 0,007$ ). Суттєвий вплив року дослідження на багатоплідність (на рівні 144-162%) раніше було встановлено для вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи [5].

Найвищий рівень багатоплідності (161,6%), як і очікувалося, пов'язаний із найвищою часткою особин, які мали двоє (56,9%) або троє (2,3%) ягнят у гнізді. Для вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи раніше було показано [6], що масова частка овець, які мали двійні, коливалася в межах 52-67%, а чисельність ягнят, народжених у трійнях, коливається від 1,7 до 8%.

Таблиця 1

**Розмір гнізда та багатоплідність вівцематок у різні роки дослідження**

Рік	Розмір гнізда, ягнят						Багатоплідність, %
	одне		два		три		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
I	261	52,7	230	46,5	4	0,8	148,1 ± 2,3
II	300	44,2	370	54,5	9	1,3	157,1 ± 2,0
III	210	40,8	293	56,9	12	2,3	161,6 ± 2,3
IV	153	44,7	184	53,8	5	1,5	156,7 ± 2,8
V	281	49,1	281	49,1	10	1,7	152,6 ± 2,2

Раніше [4] було показано, що істотне зниження відтворювальних якостей може бути зумовлене несприятливими кліматичними умовами, що вплинули на зменшення поживності кормів для ягнят і на зниження їх живої маси. Зростання показників відтворення протягом періоду досліджень може бути пов'язано із впливом відбору, оскільки щороку вибраковувалися низькопродуктивні вівцематки, у тому числі і за показником відтворення, а «ремонт» стада здійснювався тваринами, попередньо оціненими за цією ознакою [5].

Генотип баранів-плідників, ймовірно, не впливав на розподіл стосовно кількості ягнят у гніздах спарованих із ними вівцематок ( $\chi^2 = 2,85$ ;  $df = 4$ ;  $p > 0,05$ ). Тому оцінки багатоплідності для цих вівцематок варіювали у дуже вузьких межах – від 153,7% для особин, які були спаровані з баранами-плідниками породи AC, до 156,6% для особин, які були спаровані з напівкривними баранами-плідниками (табл. 2).

Раніше було доведено, що застосування як методу розведення кросбридингу за участю порід прекокс, романівська та мериноландшаф сприяло підвищенню багатоплідності вівцематок на 25,2-32,3% порівняно із ровесницями породи прекокс [8].

Дуже суттєвим ( $\chi^2 = 54,52$ ;  $df = 12$ ;  $p < 0,001$ ) був вплив віку вівцематок на отримані оцінки їх багатоплідності. Найнижчий рівень зафіксовано у наймолодших тварин (138,9%), серед яких більше 60% особин народжували лише одне ягня. Найвищий рівень багатоплідності спостерігався у 4-6-річних вівцематок (157,6-

Таблиця 2

**Розмір гнізда та багатоплідність вівцематок при паруванні  
з баранами-плідниками різних генотипів**

Генотип барана- плідника	Розмір гнізда, ягнят						Багатоплідність, %
	одне		два		три		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
АС	70	47,0	78	52,3	1	0,7	153,7 ± 4,2
1/2АС+1/2АМ	553	45,3	645	52,8	23	1,9	156,6 ± 1,5
АМ	582	47,2	635	51,5	16	1,3	154,1 ± 1,5

162,8%) і тварин найстаршої вікової групи (162,4%), серед яких була найвищою частка вівцематок із двійневими окотами (табл. 3).

Тенденцію до збільшення рівня багатоплідності від першого до третього ягніння було раніше зафіксовано і серед вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи [1]. Збільшення кількості ягнят із віком пояснюється не лише фізіологічними особливостями тварин, а й тим, що до парування допускають здорових тварин, а слабких і хворих вибраковуюють [5].

Таблиця 3

**Розмір гнізда та багатоплідність вівцематок різного віку**

Вік, роки	Розмір гнізда, ягнят						Багатоплідність, %
	одне		два		три		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
2	163	61,5	101	38,1	1	0,4	138,9 ± 3,0
3	330	49,0	334	49,6	9	1,3	152,3 ± 2,0
4	229	39,6	335	58,0	14	2,4	162,8 ± 2,2
5	184	41,8	251	57,0	5	1,1	159,3 ± 2,5
6	144	44,9	169	52,6	8	2,5	157,6 ± 3,0
7	117	52,0	105	46,7	3	1,3	149,3 ± 3,5
8+	38	37,6	63	62,4	0	0,0	162,4 ± 4,8

Встановлено також вірогідний вплив року дослідження на збереженість ягнят до відлучення ( $\chi^2 = 17,35$ ;  $df = 4$ ;  $p = 0,002$ ). Загалом цей показник варіював від 88,1% до 93,1% у різні роки дослідження (табл. 4).

Характерно, що має місце певна часова колінеарність між оцінками багатоплідності та збереженості ягнят до відлучення протягом п'яти років дослідження

Таблиця 4

**Збереженість ягнят до відлучення у різні роки дослідження**

Рік	Народжено ягнят, усього	Ягнят збережено до відлучення	Збереженість, %
I	733	650	88,7 ± 1,2
II	1067	978	91,7 ± 0,8
III	832	775	93,1 ± 0,9
IV	536	487	90,9 ± 1,2
V	873	769	88,1 ± 1,1



(коефіцієнт рангової кореляції Спірмена:  $R_s = 0,900$ ;  $p = 0,037$ ). Таким чином, реалізована багатоплідність (кількість ягнят при відлученні на 100 вівцематок) варіювала від 131,4% до 150,5%.

У роботі [4] було показано, що за відтворювальними якостями вівці таврійського типу асканійської тонкорунної породи потенційно багатоплідні (108,7-122,7%), а збереженість ягнят становила 90-93%. Майже аналогічні оцінки багатоплідності (126,9%) було зафіксовано для вівцематок дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи із середньою збереженістю ягнят до відлучення на рівні 96,8% [2].

На відміну від багатоплідності, оцінки збереженості ягнят у вівцематок, які були спаровані з баранами-плідниками різних генотипів, відрізнялися вірогідно ( $\chi^2 = 6,19$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,045$ ). Найвищий рівень збереженості постерігався у вівцематок, які були спаровані з баранами-плідниками породи АМ (91,7%), а найнижчий (88,6%) – у вівцематок за чистопородного розведення (табл. 5). Існуючі відмінності, значна мінливість у межах породи і стада свідчать, що відтворювальні якості спадково зумовлені й за ними можлива успішна селекція [4].

Таблиця 5

**Збереженість ягнят до відлучення у вівцематок, спарованих із баранами-плідниками різних генотипів**

Генотип барана-плідника	Народжено ягнят, усього	Ягнят збережено до відлучення	Збереженість, %
АС	229	203	88,6 ± 2,1
1/2АС+1/2АМ	1911	1712	89,6 ± 0,7
АМ	1901	1744	91,7 ± 0,6

Вік вівцематки, вірогідно, не впливав на збереженість ягнят до відлучення ( $\chi^2 = 3,02$ ;  $df = 6$ ;  $p > 0,05$ ). Загалом оцінки збереженості коливалися в дуже вузьких межах – від 89,0% до 91,2% (табл. 6).

Також нами було встановлено наявність взаємодії «генотип × середовище» стосовно як багатоплідності вівцематок, так і збереженості ягнят до відлучення (рис. 1).

Таблиця 6

**Збереженість ягнят до відлучення у вівцематок різного віку**

Вік, роки	Народжено ягнят, усього	Ягнят збережено до відлучення	Збереженість, %
2	368	338	91,8 ± 1,4
3	1024	917	89,6 ± 1,0
4	941	857	91,1 ± 0,9
5	701	639	91,2 ± 1,1
6	506	457	90,3 ± 1,3
7	336	305	90,8 ± 1,6
8+	164	146	89,0 ± 2,4

Так, якщо протягом першого року дослідження оцінки багатоплідності не відрізнялися у вівцематок, які були спаровані з плідниками різних генотипів (варіювали в межах 147,9-148,8%), то в наступні роки різниця між показниками багатоплідності тварин різних груп була вже суттєва.

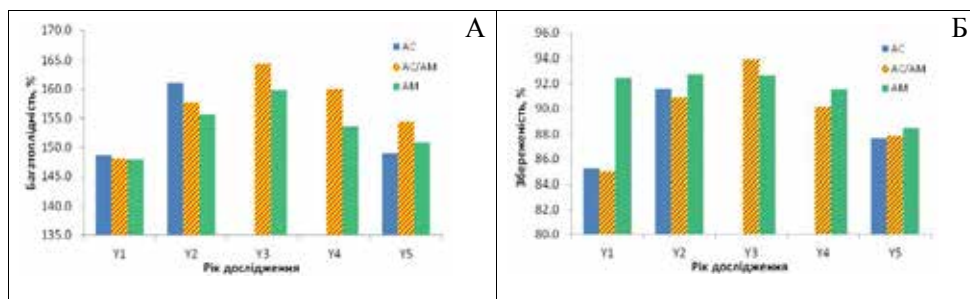


Рис. 1. Вплив року дослідження та генотипу баранів-плідників на багатоплідність вівцематок (А) і збереженість ягнят до відлучення (Б)

При цьому ранг тварин також змінювався в різні роки. Протягом I-го року дослідження вівцематки мали такий розподіл залежно від генотипу барана-плідника –  $AC > 1/2AC + 1/2AM > AM$ . Натомість протягом V-го року дослідження він змінився на  $AC < 1/2AC + 1/2AM > AM$ .

Аналогічну ситуацію було зафіксовано й щодо мінливості оцінок збереженості ягнят до відлучення. Якщо протягом II-V-го років дослідження цей показник змінювався несуттєво у вівцематок, які були спаровані з плідниками різних генотипів, то протягом I-го року дослідження ягнята, отримані від баранів-плідників AM, майже на 7% переважали решту тварин.

**Висновки і пропозиції.** Встановлено вірогідний вплив року дослідження на багатоплідність досліджених вівцематок і збереженість їх ягнят до відлучення. Водночас генотип баранів-плідників, вірогідно, не впливав на розподіл щодо кількості ягнят у гнізді вівцематок. Вік вівцематок дуже суттєво впливав на отримані оцінки їх багатоплідності. Найнижчий рівень цієї ознаки було зафіксовано серед наймолодших тварин.

Має місце певна часова колінеарність між оцінками багатоплідності та збереженості ягнят до відлучення протягом п'яти років дослідження (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена:  $R_s = 0,900$ ;  $p = 0,037$ ).

На відміну від багатоплідності, оцінки збереженості ягнят у вівцематок, які були спаровані з баранами-плідниками різних генотипів, відрізнялися. Вік вівцематок, ймовірно, не впливав на збереженість ягнят до відлучення. Було встановлено і наявність взаємодії «генотип × середовище» стосовно як багатоплідності вівцематок, так і збереженості ягнят до відлучення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Беседін О.В. Особливості відтворної здатності вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2011. Т. 53. № 1. С. 108–112.
2. Вовченко В.О., Ключенков В.О. Оцінка племінних і продуктивних якостей вівцематок дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. Ч. 1. Т. 2. С. 38–41.
3. Іванова О.В., Баркарь Є.В. Вплив генотипу баранів-плідників на збереженість і статевий склад нащадків. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 4(76). Т. 2. Ч. 2. С. 57–62.
4. Іовенко В.М., Нежлукченко Н.В. Продуктивні та відтворювальні якості овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи. *Вівчарство та козівництво*. 2017. Вип. 2. С. 72–80.

5. Нежлукченко Н.В., Обоїста Т.В. Особливості показників відтворювальної здатності овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2012. Вип. 12(21). С. 17–18.
6. Нежлукченко Т.І., Обоїста Т.В. Особливості відтворювальної здатності овець асканійської тонкорунної породи та таврійського типу. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 83. С. 188–191.
7. Сербіна В.О. Репродуктивний потенціал овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи залежно від будови тіла. *Розведення і генетика тварин*. 2010. Вип. 44. С. 184–185.
8. Помітун І.А., Безвесільна А.В., Жук М.В. Плідність вівцематок і збереженість молодняка овець різних генотипів. *Вівчарство та козівництво*. 2017. Вип. 2. С. 129–137.
9. Харічев Д.С. Сучасні молекулярно-генетичні дослідження у вівчарстві. *Вівчарство та козівництво*. 2017. Вип. 2. С. 215–222.
10. Babar M.E., Javed K. Non-genetic factors affecting reproductive traits in Lohi sheep. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A. Animal Science*. 2009. V. 59(1). P. 48–52.
11. Hammer Ø., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. V. 4. P. 1–9.

УДК 636.933:591.133.15

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.23>

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИКИХ КОПИТНИХ ТВАРИН НА ЯКІСТЬ ЇХНІХ ТРОФЕЇВ В УМОВАХ ВОЛЬЄРНОГО УТРИМАННЯ

*Пепко В.О.* – здобувач кафедри екології географії та туризму,  
Рівненський державний гуманітарний університет

Основними видами копитних тварин, яких розводять у вольєрах у країнах Західної Європи, є олень благородний, лань європейська, муфлон європейський та деякі інші. Набуває популярності розведення тварин з високими трофейними якостями з метою організації полювань.

Вирішення завдання з покращення трофейних якостей тварин потребує розроблення та впровадження у виробництво сучасних підходів до організації їх годівлі та забезпечення мінеральними сполуками. На практиці встановлена можливість збільшення маси тіла та рогів у оленів та козів протягом 3–5 поколінь завдяки організації годівлі та селекції.

Проведено коригування раціонів оленів благородних та ланей європейських, яких утримують у вольєрному комплексі ТзОВ «Мисливське господарство «Поліське-Сарни». Поголів'я тварин складалось із двох дослідних груп та однієї контрольної групи. Експеримент тривав протягом трьох сезонів. Після III сезону в I дослідній групі оленів благородних, тварини якої отримували скорегований раціон, установлено вірогідне збільшення обхватів лівої і правої розетки та головних стовбурів скинутих рогів на 14,5 та 15,2%, 22,5 та 23,0% відповідно, решта досліджуваних показників, а саме довжина головного стовбура, довжина всіх відростків і найбільший розвал рогів, також були вищими за контроль, проте не вірогідно, що в середньому становило 11,3% у порівнянні з контролем. Середня трофейна оцінка рогів даної групи становила  $448,83 \pm 15,75$  балів, що перевищувало контрольний показник на 13,5%, а відносно показнику до початку дослідження на 11,3% ( $P \leq 0,05$ ).

У II дослідній групі, тварини якої на фоні скорегованого раціону отримували препарат «Епідез-гель протипаразитарний», встановлено вірогідне збільшення загальної довжини всіх відростків на лівому і правому рогах на 33,4 і 36,1%, обхвату розеток – на 20,4 і 21,9% та обхвату головних стовбурів – на 31,3 і 33,1% відповідно. Довжина головних стовбурів та найширший розвал рогів також були вищі за контроль, проте не вірогідно, в середньому на 6,2%. Середня бальна оцінка рогів тварин даної групи становила  $477,99 \pm 10,21$  балів, що перевищувало контрольний показник на 20,9%, а відносно показника до початку досліджу – на 14,4% ( $P \leq 0,01$ ,  $P \leq 0,05$ ).

**Ключові слова:** мінеральне живлення, копитні тварини, вольєр, раціон, трофейні якості, роги.

### **Pepko V.O. The influence of mineral supply of wild ungulates bred in enclosures on the quality of their trophies**

The main species of ungulates bred in enclosures in Western Europe are red deer, fallow deer, European mouflon and some others. Breeding animals with high trophy qualities for hunting is gaining popularity.

Solving the problem of improving the trophy qualities of animals requires the development and implementation in production of modern approaches to the organization of their feeding and provision of mineral compounds. In practice, there has been found a possibility of increasing the body weight and antlers in deer and roe deer for 3-5 generations with proper organization of feeding and selection.

There was done an adjustment of rations of red deer and fallow deer, which are kept in the enclosure complex of LLC «Hunting range «Poliske-Sarny». The herd of the animals consisted of two experimental groups and one control group. The experiment lasted for three seasons. After the third season in the first experimental group of red deer, whose animals received an adjusted diet, there was a probable increase in the girth of the left and right rosettes and the main trunks of the dropped horns by 14.5 and 15.2% and 22.5 and 23.0%, respectively; the rest of the studied indicators, namely: the length of the main trunk, the length of all processes and the largest extend of the horns were also higher than the control, but it is unlikely that the average was 11.3% compared to the control. The average trophy score of horns of animals of this group was  $448.83 \pm 15.75$  points, which exceeded the control indicator by 13.5%, and relative to the indicator before the start of the experiment – by 11.3% ( $P \leq 0.05$ ).

In the second experimental group, whose animals on the background of the adjusted diet received the drug «Epidex-antiparasitic gel», there was a probable increase in the total length of all processes on the left and right horns by 33.4 and 36.1%, socket girth – by 20.4 and 21.9% and the girth of the main trunks – by 31.3 and 33.1%, respectively. The length of the main trunks and the widest extend of the horns were also higher than the control, but not likely to average 6.2%. The average score of the horns of animals in this group was  $477.99 \pm 10.21$  points, which exceeded the control indicator by 20.9%, and relative to the indicator before the experiment – by 14.4% ( $P \leq 0.01$ ,  $P \leq 0.05$ ).

**Key words:** mineral nutrition, ungulates, enclosure, diet, trophy qualities, horns.

**Постановка проблеми.** Основною метою вольєрного мисливського господарства є отримання тварин з високими трофейними якостями для їх реалізації та розведення, а також отримання якісного дієтичного м'яса з низьким рівнем холестерину. Найпоширенішими об'єктами трофейного полювання серед мисливців Європи є олень благородний, лань європейська, муфлон європейський та деякі інші види копитних [1], які також є представниками фауни України.

Популяції диких тварин України володіють достатнім природним генетичним потенціалом, який необхідний для формування вільноживучих популяцій та поголів'я тварин з високими трофейними якостями у вольєрах. Також для цього необхідно розроблення та впровадження у виробництво сучасних підходів до годівлі й утримання тварин, їх селекційного відбору на науковій основі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З початку XXI ст. у багатьох країнах світу активно розвивається вольєрне мисливське господарство з метою отримання м'ясної і пантової продукції, полювання на звірів у загороджених територіях, випуску звірів «під постріл», створення нових стад та ін. У вольєрних мисливських господарствах, в яких розводять оленя благородного, проводять селекцію

в напрямі збільшення довжини рогів і кількості відростків. На деяких фермах досягли довжини рогів понад 100 см і близько 40 відростків. Таких результатів власники ферм досягли шляхом селекції та підгодівлі. Величина трофеїв (вага, розміри) є показником стану популяції, а також правильного ведення мисливського господарства [2; 3].

Характер росту і формування рогів визначається рядом чинників: генетичними задатками, наявністю і доступністю кормів, мінеральних сполук, статеві-віковою структурою, її щільністю, наявністю хижаків, конкурентів, епізоотичною ситуацією тощо. Приведення дії названих факторів до оптимального для тварин стану дає можливість суттєво покращити трофейні характеристики популяції [3]. Дія фактору забезпечення тварин повноцінними кормами та мінеральними сполуками набуває особливої актуальності в умовах вольєрів.

Одним із початківців використання біотехнічних заходів (годівлі) для збільшення маси тіла і розмірів рогів у оленів та козуль був німецький хімік Франц Фогт (Franz Vogt). Вчений продемонстрував можливість збільшення маси тіла та рогів у оленів протягом 3-х поколінь, а у козуль – протягом 4-х поколінь. Також експериментально була доведена можливість подвоєння «нормальної» маси тіла оленів протягом 5-ти поколінь [4].

**Постановка завдання. Мета статті** – вивчити вплив мінерального забезпечення тварин на їхні трофейні якості в умовах вольєрного комплексу ТзОВ «Мисливське господарство «Поліське-Сарни». Провести коригування раціонів тварин за допомогою білково-мінеральної добавки (далі – БМД). В експериментальних умовах визначити ефективність використання БМД як способу покращення мінерального забезпечення тварин.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У ході проведених досліджень встановлено, що в раціоні живлення ланей та оленів у вольєрі ТзОВ «Мисливське господарство «Поліське-Сарни», в якому проводились дослідження, основними є такі компоненти:

1. Природний гілковий корм (порубочні залишки, що утворилися під час заготівлі деревини);
2. Пасовищні та сільськогосподарські культури (конюшина, люцерна, овес);
3. Зерно кукурудзи та зерносуміш (кукурудза, овес тощо). Оптимальний склад зерносумішей для годівлі ланей та оленів містить 50–65% вівса, 5–10% пшениці та 10–15% кукурудзи;
4. Мінеральна підгодівля (сіль-лизунець);
5. Сіно, сінаж тощо.

У вольєрному комплексі створені кормові поля загальною площею 3,5 га, з них 2,7 га – конюшина, 0,3 га – овес, 0,5 га – райграс пасовищний.

Зазначимо, що в літньо-осінній період часу раціон тварин включає лише соковиті корми і концентрати, відсоткова частка яких у раціоні становить до 90% і 10% відповідно, що може бути недостатнім у плані забезпечення повноцінного надходження поживних речовин в організм і формування трофейних якостей, зокрема рогів.

Під час проведення аналізу раціонів живлення поголів'я оленів та ланей, яке утримують у вольєрах, були встановлені такі результати (табл. 1.): у літньо-осінньому раціоні спостерігали нестачу сирого протеїну на 6,9%, фосфору – на 46,3%, цинку – на 63,7%, купруму – на 16,6%, мангану – на 27,0%, кобальту і селену – на 60,0 і 70% відповідно, тоді як вміст кальцію і феруму знаходився в межах референтного рівня.

У зимово-весняному раціоні було визначено нестачу за вмістом сирого протеїну на 6,9%, фосфору, цинку, купруму, кобальту і селену – на 57,7; 44,0; 25,9; 50,0 і 20,0% відповідно, тоді як вміст кальцію і мангану був у межах потреби даного виду тварин, а вміст феруму перевищував норму на 27,2% (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники фактичного вмісту сирого протеїну, макро- і мікроелементів у раціонах диких копитних у перерахунку на суху речовину корму**

Показники \ Раціон	Літньо-осінній раціон	Зимово-весняний раціон	Рекомендований вміст [4; 5; 6]
Сирий протеїн, %	12,1	12,1	Не менше 13,0
Кальцій, г/кг	6,11	6,9	3,0-10,0
Фосфор, г/кг	1,61	1,27	3,0-8,0
Цинк, мг/кг	10,9	16,8	30,0-95,0
Купрум, мг/кг	8,34	7,41	10,0-30,0
Ферум, мг/кг	54,1	95,4	50,0-75,0
Манган, мг/кг	14,6	31,3	20,0-50,0
Кобальт, мг/кг	0,04	0,05	0,1-0,3
Селен, мг/кг	0,03	0,08	0,1-0,4

Таким чином, забезпеченість тварин мінеральними речовинами є недостатнім, а знижений вміст сирого протеїну може негативно впливати на засвоєння мікроелементів, що зумовило інтерес до експериментальних досліджень з удосконалення мінерального живлення диких копитних.

У ході постановки експерименту поголів'я тварин було поділене на контрольну та 2 дослідні групи (n=10) за видами. Для контрольної групи був прийнятий за основу раціон, наведений у таблиці 1. Перша дослідна група тварин обох видів (n=10) отримувала раціон після корекції білково-мінеральною добавкою, яку додавали в зерноsumіш у кількості 35% (табл. 2.).

Тварини другої дослідної групи (n=10) отримували скорегований раціон плюс оброблялися двічі на рік препаратом «Епідез-гель протипаразитарний», який, окрім антигельмінтної субстанції, містить у своєму складі комплекс мікротамакроелементів, із застосуванням профілактичних протипаразитарних заходів.

Оцінку трофейних якостей рогів самців оленів та ланей проводили протягом 3-х років (сезонів): досліджували скинуті роги лані й оленя – по 12 пар на сезон). Результати досліджень наведені в таблицях 3 та 4.

Слід зазначити, що експериментальні дослідження майже не впливали на час скидання рогів: воно відбувалося в кінці квітня – на початку травня і було аналогічним в усіх трьох сезонах.

Після першого сезону у I і II дослідній групі спостерігали лише тенденцію до підвищення основних показників промірів рогів ланей європейських у середньому на 5,2 і 7,8% відповідно, проте у II дослідній групі (тварини якої на фоні скорегованого раціону отримували препарат «Епідез-гель протипаразитарний») загальною сумою оціночних балів вірогідно перевищувала контроль на 7,9%, а також показник до початку досліді – на 7,6% ( $P \leq 0,05$ , табл. 3.).

За результатами промірів скинутих рогів ланей європейських після II сезону в I дослідній групі, тварини якої отримували скорегований раціон, встанов-

Таблиця 2

**Вміст сирого протеїну та мінеральний склад БМД залежно від раціону, а також сирого протеїну, мінеральних елементів у раціонах диких копитних на суху речовину корму після корекції**

Показники	Склад БМД залежно від раціону		Склад раціонів диких тварин (у перерахунку на суху речовину), скоригованих додаванням БМД до зерносуміші		Рекомендований вміст [5; 6; 7]
	Літньо-осінній раціон	Зимово-весняний раціон	Літньо-осінній раціон	Зимово-весняний раціон	
Сирий протеїн, %	35,0	35,0	13,02	13,01	Не менше 13,0
Кальцій, г/кг	10,5	5,0	6,41	7,01	3,0-10,0
Фосфор, г/кг	50,0	100,0	3,28	4,66	3,0-8,0
Цинк, мг/кг	580,0	400,0	30,11	30,33	30,0-95,0
Купрум, мг/кг	80,0	65,0	10,84	10,08	10,0-30,0
Ферум, мг/кг	40,0	0	54,10	95,73	50,0-75,0
Манган, мг/кг	460,0	0	30,11	34,00	20,0-50,0
Кобальт, мг/кг	2,0	1,5	0,11	0,11	0,1-0,3
Селен, мг/кг	2,5	0,7	0,11	0,10	0,1-0,4

лено вірогідне збільшення довжини головного стовбура лівого і правого рога на 8,6 і 8,7% відповідно, тоді як у II дослідній групі ці показники перевищували контрольні на 11,6 і 12,0% відповідно ( $P \leq 0,05$ ).

Окрім цього, в обох групах виявлено збільшення кількості відростків на лопаті та їхньої загальної довжини, обхвату розеток і лопат, а також найбільшого розвалу рогів у середньому на 9,5 та 13,2% відповідно, проте дані не мали вірогідності. Отримані проміри вплинули на середні оціночні бали трофейної якості рогів, що вірогідно перевищували контроль на 9,6% у I дослідній групі і на 13,2% в II дослідній групі. Також після II сезону були отримані вірогідні дані з підвищення трофейної якості рогів ланей європейських ( $P \leq 0,05$ ) відносно результатів промірів до початку експерименту: у I дослідній групі перевищення становило 6,0%, а у II – 9,5% (табл. 3.).

Після III сезону в I дослідній групі, тварини якої отримували скорегований раціон, установлено вірогідне збільшення довжини головного стовбура лівого і правого рога на 10,4 і 11,8% та обхвату розеток – на 16,3 і 16,5% відповідно, окрім цього, також збільшувалася кількість відростків на лопаті, їхня загальна довжина, обхват лопат, а також найбільший розвал рогів у середньому на 9,5% (проте дані були не вірогідними). Середня трофейна оцінка рогів тварин даної групи становила  $289,52 \pm 8,47$  балів, що перевищувало контрольний показник на 18,7%, а відносно показнику до початку дослідження – на 10,6% ( $P \leq 0,05$ ). У II дослідній групі, тварини якої на фоні скорегованого раціону отримували препарат «Епі-дез-гель протипаразитарний», встановлено вірогідне збільшення довжини головного стовбура лівого і правого рога на 12,7 і 15,3%, загальної довжини відростків на лопаті – на 51,1 і 63,4%, обхвату розеток – на 16,8 і 18,0% та обхвату лопат – на 20,0 та 21,1% відповідно, окрім цього, також збільшувався найбільший розвал

Таблиця 3

Показники профейної якості рогів ланей європейських у динаміці експерименту ( $M \pm m, n=120$ )

Показник	Довжина головного стовбура, см		Загальна довжина всіх відростків, см		Обхват розетки, см		Обхват лопат, см		Найбільший розвал рогів, см	Оцінка, балів	
	С	Г	Л	П	Л	П	Л	П			
До	Л	45,86±1,59	44,43±1,47	32,88±5,30	28,36±5,53	13,11±0,72	12,43±0,66	23,80±2,41	22,89±2,33	38,07±1,13	261,83±7,01
	П	45,78±1,71	44,42±1,47	32,68±5,31	27,91±5,28	13,13±0,70	12,45±0,66	23,75±2,46	22,86±2,32	38,21±1,10	261,18±7,16
I	Л	47,39±1,31	46,33±1,59	34,43±5,26	29,70±5,09	13,24±0,70	12,58±0,65	26,51±2,60	25,53±2,49	39,09±2,12	274,81±8,75
	П	48,48±1,00	47,89±0,72	35,49±5,96	31,69±5,64	13,48±0,49	12,89±0,56	26,66±2,44	25,87±2,09	39,28±1,97	281,73±7,49 <sup>■</sup>
II	Л	47,03±1,34 <sup>1</sup>	43,27±1,40	30,98±5,34	26,23±5,32	13,00±0,68	12,31±0,65	23,50±2,48	22,69±2,33	37,38±2,15	253,39±7,26
	П	49,12±1,05 <sup>1</sup>	48,46±0,57 <sup>1</sup>	37,22±6,44	34,53±6,53	13,48±0,67	12,83±0,63	26,73±2,58	25,76±2,50	39,38±1,88	277,63±8,40 <sup>■</sup>
III	Л	43,51±2,13	41,90±2,16	28,12±5,60	23,33±5,71	12,19±0,69	11,61±0,84	22,95±2,41	22,13±2,17	38,18±2,15	243,91±8,56 <sup>■</sup>
	П	48,03±1,35 <sup>1</sup>	46,83±1,59 <sup>1</sup>	38,80±7,04	34,45±6,90	14,18±0,60 <sup>1</sup>	13,52±0,67 <sup>1</sup>	27,41±2,69	26,43±2,45	39,89±2,10	289,52±8,47 <sup>■</sup>
	П	49,03±0,96 <sup>2</sup>	48,33±0,82 <sup>2</sup>	42,48±4,98 <sup>1</sup>	38,13±4,81 <sup>1</sup>	14,24±0,59 <sup>1</sup>	13,70±0,55 <sup>1</sup>	27,53±2,39 <sup>1</sup>	26,79±2,33 <sup>1</sup>	40,18±1,92	300,43±8,23 <sup>2</sup>

Примітки: С – сезон, Г – група, До – до початку експерименту, <sup>1</sup> –  $P \leq 0,05$ ; <sup>2</sup> –  $P \leq 0,01$  – відносно контролю, <sup>■</sup> –  $P \leq 0,05$  – відносно початку досліду.

Таблиця 4

Показники профейної якості рогів оленів благородних у динаміці експерименту ( $M \pm m, n=120$ )

Показник	Довжина головного стовбура, см		Загальна довжина всіх відростків, см		Обхват розетки, см		Обхват головного стовбура, см		Найбільший розвал рогів, см	Оцінка, балів	
	С	Г	Л	П	Л	П	Л	П			
До	Л	68,03±2,44	65,93±2,77	85,51±8,57	81,73±10,68	19,48±1,21	18,25±1,17	12,76±1,21	12,07±0,81	54,24±1,72	417,91±15,69
	П	68,00±2,47	65,93±3,52	85,34±8,48	81,66±10,58	19,45±1,28	18,21±1,23	12,81±1,26	11,99±0,76	54,44±1,98	417,82±16,19
I	Л	68,47±3,24	66,27±3,63	88,20±8,38	84,57±10,58	19,99±1,32	18,60±1,21	13,25±1,22	12,41±0,77	54,91±2,01	426,85±16,25
	П	68,63±2,28	67,67±2,39	95,40±8,38	92,71±10,61	20,54±1,29	19,14±1,23	13,77±1,22	12,91±0,73	55,41±2,01	446,82±11,08 <sup>■</sup>
II	Л	67,49±2,50	65,52±3,53	82,38±8,39	78,66±10,44	19,04±1,36	17,45±1,07	12,31±1,24	11,46±0,81	53,94±2,03	407,79±16,44
	П	69,13±3,18	67,78±3,00	90,39±8,47	86,83±10,75	20,43±1,29	19,06±1,27	13,65±1,18	12,78±0,71	55,43±1,92	435,95±14,80
III	Л	69,80±2,27	68,80±2,40	102,40±8,38 <sup>1</sup>	99,51±10,52	21,66±1,29	20,23±1,10 <sup>1</sup>	14,92±1,37 <sup>1</sup>	14,04±0,84 <sup>1</sup>	56,66±2,05	469,71±10,46 <sup>■</sup>
	П	66,85±2,52	64,88±3,53	78,53±8,42	74,86±10,49	18,45±1,34	17,07±1,24	11,71±1,19	10,88±0,75	53,29±2,44	395,47±16,52
III	Л	69,93±3,25	68,48±3,17	94,59±9,20	91,03±11,31	21,13±1,13 <sup>1</sup>	19,66±0,99 <sup>1</sup>	14,35±1,40 <sup>1</sup>	13,38±1,15 <sup>1</sup>	55,63±1,92	448,83±15,75 <sup>1</sup>
	П	70,2±2,27	69,2±2,40	104,80±8,38 <sup>1</sup>	101,91±10,52 <sup>1</sup>	22,22±1,37 <sup>1</sup>	20,81±0,95 <sup>1</sup>	15,38±1,45 <sup>1</sup>	14,48±0,89 <sup>1</sup>	56,93±1,82	477,99±10,21 <sup>2</sup>

Примітки: С – сезон, Г – група, До – до початку експерименту, <sup>1</sup> –  $P \leq 0,05$ ; <sup>2</sup> –  $P \leq 0,01$  – відносно контролю, <sup>■</sup> –  $P \leq 0,05$  – відносно початку досліду.



рогів на 5,2% (проте дані були не вірогідними). Середня трофейна оцінка рогів тварин даної групи становила  $300,43 \pm 8,23$  балів, що перевищувало контрольний показник на 23,2%, а відносно показнику до початку досліджу – на 14,7% ( $P \leq 0,01$ ,  $P \leq 0,05$ , табл. 3).

Слід зазначити, що вірогідних відхилень між дослідними групами протягом сезонів не було виявлено (середні коливання в бік підвищення протягом 3-х сезонів становили 2,5; 3,2 та 3,3%), проте заслуговує на увагу зниження трофейних якостей рогів у контрольній групі (тварини якої не отримували скорегованого раціону та не оброблялися препаратом), після II сезону (на 3,2% невірогідні дані) та після III сезону – на 6,8% ( $P \leq 0,05$ , табл. 3).

Після першого сезону у I і II дослідній групі оленів благородних спостерігали лише тенденцію до підвищення основних показників промірів рогів у середньому на 2,3 і 6,3% відповідно, проте у II дослідній групі (тварини якої на фоні скорегованого раціону отримували препарат «Епідез-гель протипаразитарний») загальна сума оціночних балів вірогідно перевищувала контроль на 6,9%, тоді як відносно показнику до початку досліджу не виявляли значних відмінностей (табл. 4).

За результатами промірів скинутих рогів оленів благородних після другого сезону в I дослідній групі, тварини якої отримували скорегований раціон, аналогічно першому сезону вірогідних змін трофейної якості не спостерігали, проте середнє підвищення промірів по групі становило 7,5%, а кількість оціночних балів – 6,9%. У II дослідній групі встановлено вірогідне перевищення загальної довжини відростків лівого рога – на 24,3%, обхвату правої розетки – на 15,9% та лівого і правого головних стовбурів – на 21,2 та 22,5% відповідно, решта показників також перевищувала контрольні в середньому на 7,5%, але дані були не вірогідними. Загальна сума оціночних балів у цій групі вірогідно перевищувала контроль на 15,2%, а відносно показнику до початку досліджу – на 4,9% (табл. 4.).

Після третього сезону в I дослідній групі оленів благородних, тварини якої отримували скорегований раціон, встановлено вірогідне збільшення обхватів лівої і правої розетки та головних стовбурів скинутих рогів на 14,5 та 15,2% і 22,5 та 23,0% відповідно, решта досліджуваних показників, а саме довжина головного стовбура, довжина всіх відростків і найбільший розвал рогів, також були вищими за контроль, проте не вірогідно, що в середньому становило 11,3% у порівнянні з контролем. Середня трофейна оцінка рогів тварин даної групи становила  $448,83 \pm 15,75$  балів, що перевищувало контрольний показник на 13,5%, а відносно показнику до початку досліджу – на 11,3% ( $P \leq 0,05$ ). У II дослідній групі, тварини якої на фоні скорегованого раціону отримували препарат «Епідез-гель протипаразитарний», встановлено вірогідне збільшення загальної довжини всіх відростків на лівому і правому рогах на 33,4 і 36,1%, обхвату розеток – на 20,4 і 21,9% та обхвату головних стовбурів – на 31,3 і 33,1% відповідно. Довжина головних стовбурів і найширший розвал рогів також були вищі за контроль, проте не вірогідно, в середньому на 6,2%. Середня трофейна оцінка рогів тварин даної групи становила  $477,99 \pm 10,21$  балів, що перевищувало контрольний показник на 20,9%, а відносно показнику до початку досліджу – на 14,4% ( $P \leq 0,01$ ,  $P \leq 0,05$ , табл. 4.).

**Висновки і пропозиції.** Слід зазначити, що вірогідних відхилень між дослідними групами протягом сезонів не було виявлено (середні коливання в бік підвищення протягом 3-х сезонів становили 3,9; 7,1 і 5,6%), проте заслуговує на увагу зниження трофейних якостей рогів у контрольній групі (тварини якої не отримували скорегованого раціону та не оброблялися препаратом), після II сезону та III сезону на 2,5 та 5,4% відповідно (невірогідні дані).

Отже, дворазове застосування препарату «Епідез-гель протипаразитарний» протягом року ланям європейським та оленям благородним на фоні скорегованого раціону призводить до підвищення трофейних якостей рогів, починаючи з першого сезону на 7,6 та 6,9% відповідно, а застосування даної схеми протягом 3-х сезонів дозволяє покращити трофейні якості рогів обох видів тварин на 14,7 та 14,4%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Žbanek S. Farmove chovy jelenovitých. *Myšlivost. Straz myšlivosti*. 2000. Vol. 48 (78). № 9. S. 10–11.
2. Хоєцький П.Б., Новак А.А., Похалюк О.М. Світовий досвід ведення вольтерного мисливського господарства. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25. 3. С. 32–37.
3. Ровкач А.И., Козорез А.И., Гештовт П.А. Трофейная характеристика белоруской популяции оленя благородного и факторы, ее обуславливающие. *Труды БГТУ*. 2015. № 1. С. 268–271.
4. Савельев А.П. Выращивание супер-«трофеев»: от опытов Франца Фогта до современности. *Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства*. 2012. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyraschivanie-super-trofeev-ot-opytov-frantsa-fogta-do-sovremennosti> (дата обращения: 13.08.2020).
5. Влияние скармливания витаминно-минерального премикса и сенажа в упаковке на продуктивные качества маралов-рогачей / В.Г. Луницын и др. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 10 (156). С. 113–118.
6. Данилкин А. Чем и как кормить копытных. *Охота. Национальный охотничий журнал*. 2011. № 12. С. 24–29.
7. Nutritional requirements and managements strategies for farmed deer – review / H.T. Shin at al. *Asian-Aus. J. Anim. Sci*. 2000. Vol. 13. № 4. P. 561–573.

УДК 636.32/38.034

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.24>

## ДИНАМІЧНІСТЬ ЗМІН ЛАКТАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В РОМАНІВСЬКИХ ОВЕЦЬ

**Похил В.І.** – к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Миколайчук Л.П.** – асистент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Молочна продуктивність овець різних порід як показник, що позитивно корелює з рівнем відтворення та життєздатністю молодняка, має не лише теоретичне, але й практичне значення. Проведені дослідження кількісних і якісних показників за цією ознакою у вівцематок романівської породи вказують на динамічність їх змін, що проходять із віком та залежать від стадії лактопоезу у тварин.

Підвищення молочності вівцематок на 14,2% спостерігається від першої до третьої лактації. Відмічено нерівномірність секреції молока впродовж лактації, де 38–41% утво-

рюється та споживається ягнятами в перший місяць. За другий та третій місяць спостерігається поступове зниження молочної продуктивності – на 7–20% по відношенню до початку лактації. Рівень молочності в кінці лактації не досягає показника 8–8,5%.

Значну енергетичну цінність молока овець забезпечує молочний жир, кількість якого впродовж лактації підвищується з 6,5% до 7,35%. Рівень білковомолочності змінюється з 5,35% на початку і 6,12% в кінці лактації. Лактоза, як водорозчинний компонент молока, знижується до кінця лактації з 5,25% до 4,68%. Показник сухої речовини молока збільшується до кінця лактації і перевершує середні величини на 3,8–5,2% відповідно.

Вівцематки романівської породи мають досить високу індивідуальну мінливість за молочною продуктивністю. За вмістом жиру і білку в молоці підослідних вівцематок зберігаються закономірності, характерні для інших видів жуйних тварин, де рівень даних показників до кінця лактації збільшується, сягаючи максимуму, і, навпаки, відсоток лактози і золи зменшується.

Отримані результати досліджень дозволили виявити вікові особливості молочної продуктивності овець романівської породи.

**Ключові слова:** вівцематки романівської породи, лактація, молоко, надій, хімічний склад молока, енергетична цінність.

### **Pokhil V.I., Mykolaychuk L.P. Dynamic changes in the lactation process in Romanov sheep**

Milk productivity of sheep of different breeds, as an indicator that positively correlates with the level of reproduction and viability of young animals, has not only theoretical, but also practical significance. The conducted studies of quantitative and qualitative indicators for this trait in ewes of the Romanov breed indicate the dynamism of their changes, passing with age and depend on the stage of lactopoiesis in animals.

An increase in milk production of ewes by 14.2% is observed from the first to the third lactation. The unevenness of milk secretion during lactation was noted, where 38-41% is formed and consumed by lambs in the first month. During the second and third months, a gradual decrease in milk productivity is observed - by 7-20% in relation to the beginning of lactation. The milk production level at the end of lactation does not reach 8-8.5%.

A significant energy value of sheep's milk is provided by milk fat, the amount of which during lactation increases from 6.5% to 7.35%. The level of protein-milk content varies from 5.35% at the beginning and 6.12% at the end of lactation. Lactose, as a water-soluble component of milk, decreases by the end of lactation from 5.25% to 4.68%. The milk dry matter index increases towards the end of lactation and exceeds the average values by 3.8%-5.2%, respectively.

Ewes of the Romanov breed have a rather high individual variability in milk production. Regarding the content of fat and protein in the milk of experimental ewes, the regularities characteristic of other species of ruminants are preserved, where the level of these indicators by the end of lactation increases reaching a maximum and, conversely, the percentage of lactose and ash decreases.

The obtained research results made it possible to reveal the age-related characteristics of the milk productivity of sheep of the Romanov breed.

**Key words:** ewes of the Romanov breed, lactation, milk, milk yield, chemical composition of milk, energy value.

**Постановка проблеми.** Серед овець бажаного типу в межах кожної породи спостерігається більша або менша мінливість за рядом показників, сукупність яких дає можливість оцінити рівень відтворювальної здатності тварин. До таких показників відносяться: інтенсивність приходу маток в охоту, поліестричність, запліднюваність, тривалість суягности, плодючість, молочність, динаміка змін живої маси ягнят з віком у залежності від типу народження. Разом із тим повне розкриття генетичного потенціалу за даною ознакою можливо тільки за сприятливих умов годівлі та утримання. Тому вивчення відтворювальної здатності овець різних порід та життєздатності новонародженого молодняка ототожнюється з рівнем молочності вівцематок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оскільки молоко є єдиним у своєму роді досконалим продуктом харчування, до складу якого входять усі необхідні для живого організму поживні речовини, молочно продуктивність овець має практичне значення для вирощування ягнят й отримання молока як продукту харчування.

Крім цього, на її рівень впливає вік вівцематок та стан здоров'я тварин. Дослідженнями доведено, що до 5-річного віку молочна продуктивність овець підвищується, а потім значно знижується. Незадовільні умови утримання, недостатній рівень годівлі призводить до того, що зменшується не тільки кількість молока, що виділяється, але і його якість стосовно вмісту білку, жиру, сухих речовин [1; 2].

Погоджуються з такою думкою багато дослідників, які зазначають, що молочна продуктивність овець зумовлюється багатьма факторами, серед яких визначальними є рівень годівлі, напрям продуктивного використання, кількість народжених і вирощених ягнят, місяць лактації та вік матерів.

Але, крім цього, автори вказують на той факт, що помітний вплив на характер лактаційної кривої має також і вік маток. Максимальна молочна продуктивність спостерігається у 3–5-літніх маток [3].

Найменшою молочною продуктивністю відзначаються вівцематки першого лактаційного циклу. Потім кількість молока за лактацію з віком зростає і сягає свого піку на 4-й лактації. Після п'ятого ягніння простежується тенденція до зниження секреції молока, що особливо стає помітним після шостого ягніння [4].

Молочна продуктивність маток романівської породи характеризується досить високою індивідуальною мінливістю за даною ознакою, що коливається в межах 134,5 до 226 кг за лактацію. У перший місяць постнатального онтогенезу і ягнята-одинаки, і ягнята-двійнята повністю залежать від своїх матерів, оскільки єдиним кормом для них у цей час є молоко матері.

З віком у маток романівської породи відбувається зміна хімічного складу молока. Було порівняно молоко 1,5-річних і 3,5-4-річних вівцематок, і зроблено висновок, що кількість жиру в молоці з віком збільшується (6,45% – у 1,5 року і 6,60% – у 3,5–4 роки); білка – зменшується (5,20 проти 4,78% відповідно), кількість цукру – незначно збільшується (4,77 проти 4,98% відповідно) [5].

Кількість молока, яку споживають ягнята в підсисний період, впливає, крім їхнього росту і розвитку, на біологічну цінність ягнятини та її споживчі властивості. Також відмічено, що рівень молочності маток має особливо важливе значення для ягнят у перший місяць постнатального онтогенезу [6].

Безліч авторів відзначають, що на надій молока за лактацію впливає ряд фізіологічних факторів, які забезпечують наростання молочної продуктивності до відомого максимуму на початку лактаційного періоду, а потім поступове її зменшення і різке падіння до кінця лактації [7, с. 44–53].

Дослідженнями підтверджено значну зміну хімічного складу молока протягом лактації. Найбільшою мінливістю характеризується вміст жиру в молоці. За всіма показниками хімічного складу молока мінливість вище в перший місяць лактації і знижується в другий, ще більше – у третій місяць [8, с. 30].

Під час вивчення впливу хімічного складу молока на ріст ягнят встановлено, що в перший місяць життя на приріст ягнят основний вплив має молочний цукор, а починаючи з другого місяця, найбільше значення набуває білок молока вівцематок [9].

Таким чином, вивчення питань з аналізу динамічності зміни молочності вівцематок романівської породи в зоні Придніпров'я, якісних характеристик молока, що в подальшому впливатимуть на ріст, розвиток і продуктивні якості ягнят, має важливе не лише теоретичне, але і практичне значення.

**Постановка завдання.** Дослідження молочності вівцематок романівської породи проводилися на базі ТОВ «Терра Річ» Пологівського району Запорізької області, де було оцінено вівцематок 1–3-го ягніння за даним показником. Динаміку змін кількісних і якісних показників молока проводили у вівцематок 2-го ягніння.

Молочність маток визначали як різницю в живій масі ягнят до та після ссання. У перший місяць лактації маток рівень молочності визначали один раз на 10 днів, на другому–третьому місяці лактації – один раз на 15 днів. За четвертий місяць лактації молочність установлювали впродовж двох суміжних діб. Зважування ягнят проводили на медичних вагах з точністю до 0,01 кг.

Проби для визначення жиру, білка, лактози та мінеральних речовин у молоці відбирали до підсису ягнят із використанням обладнання Dr. Frei Gm-10. Вміст жиру визначали кислотним методом за Гербером; кількість білку – методом формального титрування; лактози – рефрактометрично; золи – шляхом озолування; енергетичну цінність – розрахунковим методом.

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувались міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-IV від 21.06.2006 р. [10].

Отриманий цифровий матеріал оброблений методом варіаційної статистики із застосуванням програмного забезпечення MSEXCEL 2010.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Після народження ягнят молоко є єдиним джерелом їхнього харчування. Одним з основних факторів, що сприяє збереженню молодняка в початковий період постнатального онтогенезу, є рівень молочної продуктивності матерів, оскільки даний показник значною мірою позитивно корелює з ростом і розвитком, здоров'ям, збереженістю та життєздатністю ягнят.

Чим більше вівцематка продукує молока, тим більше поживних речовин має можливість отримувати ягня для свого росту, тому в залежності від молочності вівцематок рівень розвитку ягнят відповідний.

Оскільки рівень молочності залежить від віку лактуючих тварин, нами проведено аналіз за даною ознакою у вівцематок з першого по третє ягніння. Встановлено, що середня молочність вівцематок знаходиться в межах 127–145 кг за лактацію (табл. 1).

Таблиця 1

Молочність вівцематок різного віку, кг, n = 20

Вік вівцематок	Місяць лактації								Всього за лактацію
	1		2		3		4		
	Молочність	%	Молочність	%	Молочність	%	Молочність	%	
1 лактація	48,8	38,4	38,9	30,6	28,7	22,6	10,6	8,4	127,0
2 лактація	53,9	39,1	43,5	31,5	29,3	21,2	11,3	8,2	138,0
3 лактація	58,6	40,4	44,8	30,9	29,9	20,6	11,7	8,1	145,0

Рівень молочності вівцематок першої лактації знаходиться в межах 127,0 кг. Показник молочності маток другої і третьої лактації перевищує першу відповідно на 8,7% та 14,2%. Залежність рівня молочності вівцематок від кількості приплоду підтверджується отриманими даними, де зі збільшенням загальної плідності підвищується молочність.

Овече молоко містить усі необхідні для організму поживні речовини в легкозасвоюваній формі. Воно займає особливе місце в харчуванні новонароджених ссавців, будучи першою і єдиною їжею в постнатальний період росту і розвитку.

Простежується динамічність змін рівня молочності у вівцематок упродовж лактації на прикладі другого ягніння. Максимальну величину даного показника відмічено в репродуктивного поголів'я на першому місяці лактації, що становить 53,9 кг (39,1%). Впродовж другого та третього місяця лактації вівцематки секретують 31,5% та 21,2% молока відповідно до загальної кількості молока, отриманого за лактацію.

Таким чином, максимальний рівень молочності у вівцематок романівської породи спостерігається на початку лактаційного періоду з подальшим поступовим його зниженням та більш різким падінням до кінця, де об'єм секретії молока знаходиться в межах 8,2% від загального за лактацію. Дані інтенсивності секретії молока впродовж лактації у овець романівської породи господарства підтверджуються отриманими результатами від інших авторів, які відмічають динамічність спаду лактаційної кривої до кінця підсисного періоду. Об'єм отриманого молока в кінці лактації, за їхніми даними, знаходяться в межах 8–12% від загального отриманого.

Впродовж лактації змінюється не лише рівень секретії молока, але і його якісні показники. Основними складовими частинами молока є вода, суха речовина і гази. Оскільки молоко – це дисперсна система складного колоїдного стану, то дисперсним середовищем слугує вода, а дисперсною фазою – найдрібніші складові частинки. Такий фізичний стан дисперсної фази молока має значний вплив на його поживну цінність та рівень реакції організму під час споживання (табл. 2).

Завдяки вмісту в молоці великої кількості різних органічних, мінеральних і біологічно активних речовин та їх раціональному співвідношенню створюються оптимальні умови для засвоювання організмом тварин як окремих його компонентів, так і в цілому молока.

Поживна цінність молока овець зумовлюється вмістом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин, кількість яких суттєво відрізняється від показників інших сільськогосподарських тварин.

Таблиця 2

**Хімічний склад молока романівських вівцематок, n = 20**

Місяць лактації	Хімічний склад молока, %					Енергетична цінність молока, ккал/100 г
	жир	білок	молочний цукор	мінеральні солі	суха речовина	
1	6,50	5,35	5,25	0,87	17,97	100,9
2	6,60	5,39	5,02	0,86	17,87	101,04
3	6,91	5,62	4,93	0,86	18,32	104,39
4	7,35	6,12	4,68	0,82	18,97	109,35
У середньому за лактацію	6,84	5,62	4,97	0,85	18,28	103,92

Оскільки жир молока знаходиться в тонкодисперсному стані, воно гомогенне, легко засвоюється і більш енергетично цінне в порівнянні з іншими молочними жирами. Разом із тим біологічне його значення полягає в тому, що бере участь у складних біохімічних процесах організму, є носієм жиророзчинних вітамінів,

джерелом енергії для синтезу незамінних амінокислот. Властивості жиру молока овець багато в чому залежать від його агрегатного стану та від співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот, що входять до його складу.

На початковій стадії лактаційного процесу рівень жиру в молоці – 6,5%. Впродовж лактації зменшується об'єм отриманого молока, при цьому жирність його до кінця лактації поступово збільшується і становить 7,35%. Дана закономірність підтверджує значну енергетичну цінність молока за рахунок жиру як джерела незамінного кормового засобу на початковій стадії постнатального онтогенезу молодняку.

Така закономірність простежується і за рівнем білку в молоці. Оскільки молочний білок знаходиться в колоїдному стані, то він має виключне значення із забезпечення молодняку овець амінокислотами як структурним компонентом процесів організму, й необхідно постійно проводити визначення його частки в сухій речовині молока.

Кількість молочного білку динамічно змінюється впродовж лактації. Частка його в сухій речовині молока на початку лактації становить 29,8%. До кінця лактаційного періоду рівень даного показника збільшується на 2,4%.

На початковій стадії постнатального розвитку молодняку, окрім жиру і білку молока, велике значення для ягнят як енергетичний складник сухої речовини має наявність у ньому достатньої кількості молочного цукру – лактози. Оскільки лактоза молока знаходиться в ньому в молекулярно-дисперсній формі, утворюючи справжній розчин, то саме вона має основний вплив на приріст ягнят у перший місяць онтогенезу як єдиний швидкозасвоюваний елемент. Рівень лактози в молоці овець на початку лактації знаходиться в межах 5,25%. До кінця лактаційного періоду показник молочного цукру зменшується до рівня 4,68%.

Мінеральні речовини молока забезпечують рівновагу стану складників сухої речовини молока та їхню колоїдність. Більшість солей у молоці знаходяться в іоно-дисперсному, молекулярно-дисперсному та колоїдному й нерозчинному стані, тому мінеральні речовини мають відповідне фізіологічне значення. Рівень мінеральних речовин у молоці вівцематок знаходиться в межах від 0,82 до 0,87 – у залежності від місяця лактації. До кінця лактаційного періоду рівень мінеральних солей молока зменшується на 0,4% порівняно із середніми величинами даного показника за лактацію.

Проведений аналіз молока овець романівської породи вказує на те, що дана субстанція характеризується порівняно високими поживними властивостями. Показником, що дає підставу стверджувати про значну поживну цінність молока, є рівень сухої речовини в ньому, на який впливає ряд факторів прямої і непрямої дії. За недостатнього рівня годівлі та невідповідних умов утримання вміст сухої речовини в молоці зменшується.

Дослідженнями встановлено, що впродовж лактації даний показник динамічно змінюється від 17,97% – на початку лактації та підвищується до 18,97% в кінці лактації.

Наявність у молоці значної кількості сухої речовини забезпечує йому відповідну енергетичну та поживну цінність. Отримані результати вказують на динамічність змін даного показника впродовж лактації. Поживна цінність молока вівцематок знаходиться на рівні 100,9 кал. Наприкінці даного періоду енергетична цінність молока збільшується на 8,4%.

Така висока поживність і енергетична цінність молока овець романівської породи забезпечує швидкий ріст і розвиток ягнят упродовж постнатального онтогенезу.

**Висновки і пропозиції.** Молочна продуктивність вівцематок романівської породи залежить від віку, де середня продуктивність першої лактації 127,0 кг молока. Рівень продуктивності другої і третьої лактацій вище першої на 9,05% та 14,2% відповідно. Впродовж лактації за перші два місяці від вівцематок отримують 78,6% молока за різкого зниження до 8,2% в кінці.

Об'єм сухої речовини в молоці знаходиться в межах 17,97–18,97%, де рівень жиру і білку підвищується до кінця лактації, а рівень лактози і золи дещо знижується.

Енергетична цінність молока вівцематок знаходиться в межах 100,9 ккал на 100 гр. Зі зменшенням надоїв у кінці лактації енергетична цінність молока збільшується на 8,4%.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Васильева Н.А. Продуктивность овец романовской породы при разных сезонах ягнения в условиях фермерского хозяйства. *Молочно хозяйственный вестник*. 2014. № 2 (14). С. 7–13.

2. Деревщикова И.Д., Шарова Л.Г., Быстрова Н.Г. Молочная продуктивность романовских маток разного возраста. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2000. № 1. С. 25.

3. Дмитриева Т.О. Уровень жира в молоке катумских овцематок. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2019. 12–2 (90). С. 122–124. DOI: 10.23670/IRJ.2019.90.12.072

4. Костылев М.Н., Барышева М.С., Хуртина О.А. Молочная продуктивность овец романовской породы. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2015. № 4 (44). С. 179–183.

5. Мирзабеков С.Ш., Ерохин А.И. Овцеводство : учебник / под редакцией проф. А.И. Ерохина. Алматы : ИздатМаркет, 2005. 512 с.

6. Могильницька С.В.. Взаємозв'язок молочної продуктивності вівцематок асканійської каракульської породи з іншими селекційними ознаками. *Тематичний науковий збірник «Вівчарство та козівництво»*. 2019. Вип. 4. С. 43–52. DOI: 10.33694/2415-3958-2019-1-4

7. Стапай П.В., Бурда Л.Р. Особливості хімічного складу і біологічної цінності молока овець *Біологія тварин*. 2010. Т. 12. № 1. С. 44–53.

8. Цырендондоков Н.Д. Повышают молочность маток. *Овцеводство*. 1981. № 4. С. 30.

9. Штомпель М.В, Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства. Київ : Вища освіта, 2005. 343 с.

10. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15>.



УДК 638.145.4:619:612.397.23

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.25>

## ВМІСТ НЕЕСТЕРИФІКОВАНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ТКАНИНАХ ГРУДЕЙ ТА ПРОДУКТИВНІ ОЗНАКИ БДЖІЛ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ З РІЗНОЮ КІЛЬКІСТЮ ЛЛЯНОЇ ОЛІЇ

**Саранчук І.І.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Метою досліджень є встановлення зв'язку між складом неестерифікованих жирних кислот у тканинах грудей та продуктивними ознаками медоносних бджіл за різної кількості лляної олії в кормовій добавці.

Експериментальні дослідження проведено у весняно-літній період на клінічно здорових медоносних бджолах карпатської породи. Було сформовано 3 групи бджолиних сімей (по 3 бджолосім'ї в кожній), відібраних за принципом аналогів. Бджолині сім'ї контрольної групи впродовж 36 днів щотижня отримували кормову добавку, яка складалася зі 100 г знежиреного борошна з бобів натуральної сої та 100 г цукрового сиропу (співвідношення цукру до води 1:1). Бджолині сім'ї I і II дослідних груп додатково до цієї кормової добавки отримували лляну олію в кількості відповідно 10 і 20 г/бджолосім'ю/тиждень. Під час проведення дослідів контролювали відтворну здатність маток і медову продуктивність робочих бджіл. Після завершення підгодовлі для лабораторних досліджень були відібрані зразки тканин медоносних бджіл. У тканинах грудей медоносних бджіл методом газорідинної хроматографії визначали вміст неестерифікованих жирних кислот.

Встановлено, що в результаті додавання до кормової добавки, яка складається зі знежиреного соєвого борошна та цукрового сиропу, лляної олії в кількості 10 і 20 г, в ній дозозалежно зростає вміст насичених, мононенасичених і особливо поліненасичених жирних кислот як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот. Згодовування кормової добавки, збагаченої лляною олією, призводить до зменшення концентрації неестерифікованих насичених з парною і непарною кількістю атомів Карбону в ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин  $\omega$ -7 і  $\omega$ -9 та поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 у тканинах грудей медоносних бджіл I та II дослідних груп. При цьому в тканинах грудей бджіл зростає вміст неестерифікованих жирних кислот родини  $\omega$ -3 та співвідношення концентрації неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3 до поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6. У кінцевому результаті у бджолиних маток згадуваних груп зростає яйцекладка, а в робочих бджіл – медова продуктивність.

**Ключові слова:** медоносні бджоли, кормова добавка, лляна олія, жирні кислоти, відтворна здатність маток, медова продуктивність бджіл.

### **Saranchuk I.I. Content of unesterified fatty acids in bee thorax tissue and productive traits under feeding a food additive with different amounts of linseed oil**

The research goal is to establish a connection between the composition of unesterified fatty acids in thorax tissues and honey bees productive traits under various quantity of linseed oil in a feed additive.

The experimental studies were conducted in the spring-summer period on clinically healthy Carpathian breed honey bees. There were three groups of bee families (3 bee colonies in each group), selected by analogues principle. 36 days weekly, bee colonies of the control group were receiving a feed additive consisting of 100 g defatted flour of natural soybeans and 100 g of sugar syrup (the ratio of sugar to water 1:1). Bee colonies of experimental groups I and II additionally to this supplement were having linseed oil in quantity 10 and 20 g/bee colony/week, respectively. Throughout the research, queen bees reproductive capacity and workers honey productivity were controlled. After feeding completion, bee tissue samples were selected for laboratory trials. In honey bee thorax tissues, the content of unesterified fatty acids was determined by the gas-liquid chromatography method.

*It is established, that as a result of adding linseed oil in quantity 10 and 20 g to the feed supplement consisting of defatted soybean flour and sugar syrup, it dose-dependently increases the content of saturated, monounsaturated, and particularly polyunsaturated fatty acids, in fatty acids composition of total lipids, as well as in the composition of unesterified fatty acids. Feeding of the food supplement enriched with linseed oil causes a decrease in concentration of unesterified saturated fatty acids with an even and odd number of Carbon atoms in a link, monounsaturated fatty acids of  $\omega$ -7 and  $\omega$ -9 families, and polyunsaturated fatty acids of  $\omega$ -6 family in honey bee thorax tissues of experimental groups I and II. Herewith, in the mentioned bees thorax tissues, the content of unesterified fatty acids of  $\omega$ -3 family increases, as well as the ratio of unesterified polyunsaturated fatty acids concentration of the family  $\omega$ -3 to polyunsaturated fatty acids of the family  $\omega$ -6. As a result, the queen bees of the mentioned groups increase oviposition, and the working bees increase honey productivity.*

**Key words:** honey bees, feed additive, linseed oil, fatty acids, reproductive ability of queen bees, honey productivity of bees.

**Постановка проблеми.** Аналіз наявної наукової літератури свідчить, що кількість і склад жирних кислот у кормі прямо та дуже швидко впливає на жирнокислотний склад і функціональну активність клітинних мембран медоносних бджіл [1–4]. Зокрема, жирнокислотний склад клітинних мембран є основним фактором, що впливає на інтенсивність переходу різноманітних сполук, у т.ч. важких металів і різних форм жирних кислот, шляхом активного та пасивного транспорту в тканини бджіл. У свою чергу від вмісту різних форм жирних кислот у тканинах бджіл залежить функціонування їх нервової, імунної, відтворної та окисної систем. Організм бджіл дуже сильно реагує на кількість та склад жирних кислот у кормі [1; 5; 6]. Проблема жирних кислот у системі корм – тканини бджіл – функціональна активність тканин полягає в такому. Згадувані жирні кислоти в кормі й тканинах медоносних бджіл причетні до росту, відтворної здатності та продуктивних ознак [1; 3; 7; 8]. Жирні кислоти залежно від кількості та складу можуть змінювати забезпеченість організму бджіл енергетичним, структурним і біологічно активним матеріалом [8–10]. Це зумовлено тим, що тканини бджіл за допомогою ензимних систем здатні синтезувати тільки насичені та мононенасичені довголанцюгові жирні кислоти. Тканини бджіл не здатні синтезувати довголанцюгові поліненасичені жирні кислоти [1; 4; 11]. Тому такі поліненасичені жирні кислоти, як ліолева та ліоленова, повинні надходити в їхній організм з кормом. Основним джерелом незамінних (есенціальних) ліолевої та ліоленової кислот у раціонах для бджіл є корм [1; 9; 10]. У жирнокислотному складі корму наведені вище поліненасичені жирні кислоти є домінуючими [1; 12]. Загальною ознакою дефіциту  $\alpha$ -ліолевої та  $\alpha$ -ліоленової кислот в організмі бджіл є зниження темпів росту, ефективності засвоєння поживних речовин корму, пригнічення імунітету та зниження продуктивних ознак і відтворної здатності [1; 3; 4; 10].

У літературі відсутні дані щодо вмісту найбільш активних неестерифікованих насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот у тканинах медоносних бджіл залежно від їх кількості та складу в кормі. Цим зумовлена актуальність теми даної роботи.

**Постановка завдання.** Метою досліджень є встановлення зв'язку між складом неестерифікованих жирних кислот у тканинах грудей та продуктивними ознаками медоносних бджіл за різної кількості лляної олії в кормовій добавці.

**Матеріали та методи досліджень.** Експериментальні дослідження проведено у весняно-літній період на приватній пасіці в Заставнівському районі Чернівецької області на клінічно здорових медоносних бджолах карпатської породи (*Apis mellifera carpatica*).

За принципом аналогів було сформовано 3 групи бджолиних сімей (по 3 бджолосім'ї в кожній), однакових за віком бджолиних маток, за силою, кількістю запечатаного розплоду та кормових запасів. Бджолині сім'ї контрольної групи впродовж 36-ти днів щотижня отримували кормову добавку, яка складалася зі 100 г знежиреного борошна з бобів натуральної сої сорту Чернівецька-9 і 100 г цукрового сиропу (співвідношення цукру до води 1:1). Бджолині сім'ї I і II дослідних груп додатково до цієї кормової добавки отримували лляну олію в кількості відповідно 10 і 20 г/бджолосім'ю/тиждень. Під час проведення досліду контролювали відтворну здатність маток і медову продуктивність робочих бджіл.

Дослідження яйцекладки бджолиних маток проводили за Ф.А. Лаврьохінін і С.В. Панковою [13]. Для цього обліковували кількість печатного розплоду через кожні 12 днів за допомогою спеціальної рамки-сітки з розміром квадратів 5×5 см. Кількість одержаного товарного меду від бджолиних сімей за сезон визначали методом зважування відібраних із гнізд медових стільників до й після відкачування.

Після завершення підгодівлі для лабораторних досліджень були відібрані зразки тканин медоносних бджіл. У тканинах грудей медоносних бджіл методом газорідинної хроматографії за Й.Ф. Рівісом зі співавторами [14] визначали вміст неестерифікованих жирних кислот.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Обчислювали середні арифметичні величини ( $M$ ) та похибки середніх арифметичних ( $\pm m$ ). Зміни вважали вірогідними за  $p < 0,05$ . Для розрахунків використали комп'ютерну програму Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Встановлено, що в натуральній кормовій добавці, яка складається зі знежиреного соєвого борошна та цукрового сиропу, є певна кількість жирних кислот загальних ліпідів і легкодоступних для організму бджіл неестерифікованих жирних кислот (табл. 1). У результаті додавання до згадуваної кормової добавки лляної олії, яка містить у своєму складі 65,1% біологічно активної ліноленової кислоти, в кількості 10 і 20 г у ній суттєво зростає вміст лауринової, міристинової, пентадеканової, пальмітинової, пальмітоолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахінової та ейкозаснової кислот як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот.

Таблиця 1

**Вміст жирних кислот у кормовій добавці без та з лляною олією,  
г/кг натуральної маси**

Жирні кислоти та їх код	Кормова добавка (КД)	КД + 10 г лляної олії	КД + 20 г лляної олії
Жирні кислоти загальних ліпідів			
Лауринова, 12:0	0,01	0,06	0,11
Міристинова, 14:0	0,02	0,12	0,22
Пентадеканова, 15:0	0,04	0,24	0,46
Пальмітинова, 16:0	0,49	2,70	5,32
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,04	0,24	0,45
Стеаринова, 18:0	0,39	2,00	3,94
Олеїнова, 18:1	1,61	10,28	20,01

Продовження таблиці 1

Лінолева, 18:2	4,72	6,85	9,28
Ліноленова, 18:3	0,23	36,95	72,70
Арахінова, 20:0	0,04	0,38	0,74
Ейкозаснова, 20:1	0,03	0,21	0,40
у тому числі неестерифіковані жирні кислоти			
Лауринова, 12:0	сліди	0,002	0,004
Міристинова, 14:0	0,001	0,006	0,010
Пентадеканова, 15:0	0,002	0,011	0,017
Пальмітинова, 16:0	0,023	0,117	0,231
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,002	0,011	0,018
Стеаринова, 18:0	0,013	0,089	0,165
Олеїнова, 18:1	0,141	0,489	0,968
Лінолева, 18:2	0,184	0,321	0,345
Ліноленова, 18:3	0,010	1,542	2,978
Арахінова, 20:0	0,002	0,012	0,022
Ейкозаснова, 20:1	0,001	0,008	0,014

Зростання вмісту жирних кислот загальних ліпідів і неестерифікованих жирних кислот у кормовій добавці призводить до зменшення концентрації неестерифікованих жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл (табл. 2). Наведене вище вказує на значне збільшення використання жирних кислот кормової добавки для забезпеченості тканин грудей медоносних бджіл енергетичним і структурним матеріалом [6]. З наведеної вище таблиці видно, що зменшення концентрації неестерифікованих жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, відбувається за рахунок насичених і мононенасичених жирних кислот. Зокрема, зменшення вмісту неестерифікованих насичених жирних кислот спостерігається з боку жирних кислот з парною (у I і II дослідних групах відповідно до 119,1 і 116,4 проти 121,8  $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{кг}$  сирової маси) і непарною (4,0 і 3,9 проти 4,2) кількістю атомів Карбону в ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин  $\omega$ -7 (2,7 і 2,6 проти 2,8) і  $\omega$ -9 (160,5 і 158,1 проти 164,8) та поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 (297,0 і 290,9 проти 305,0  $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{кг}$  сирової маси). При цьому в тканинах грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей контрольної групи, зростає вміст поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3 (у I і II дослідних групах відповідно до 358,4 і 366,3 проти 347,0  $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{кг}$  сирової маси). Одночасно в наведених вище тканинах зростає співвідношення вмісту неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3 до поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 (табл. 2).

З таблиці 2 видно, що в тканинах грудей медоносних бджіл II дослідної групи, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, вірогідно зростає вміст такої неестерифікованої поліненасиченої жирної кислоти, як докозатриєнова. Як видно з наведених вище даних, у тканинах грудей медоносних бджіл насамперед зменшується вміст неестерифікованих насичених і мононенасичених жирних кислот. Як відомо, насичені і в меншій мірі мононенасичені жирні кислоти найбільш повно забезпечують організм медоносних бджіл енергетичним матеріалом, необхідним для високої відтворної здатності бджолиних маток [6; 15] і медової продуктивності робочих бджіл [16].

Таблиця 2

**Рівень неестерифікованих жирних кислот у тканинах грудей  
медоносних бджіл, г·10<sup>-3</sup>/кг сирової маси (M±m, n=3)**

<b>Жирні кислоти та їх код</b>	<b>Контрольна група (кормова добавка – КД)</b>	<b>I дослідна (КД + 10 г ляної олії)</b>	<b>II дослідна (КД + 20 г ляної олії)</b>
Каприлова, 8:0	0,7±0,07	0,7±0,03	0,6±0,03
Капринова, 10:0	1,1±0,07	1,1±0,03	1,0±0,03
Лауринова, 12:0	1,7±0,06	1,6±0,06	1,5±0,06
Міристинова, 14:0	3,2±0,09	3,1±0,09	3,0±0,09
Пентадеканова, 15:0	4,2±0,09	4,0±0,11	3,9±0,11
Пальмітинова, 16:0	56,1±1,01	54,7±1,12	53,7±1,10
Пальмітоолеїнова, 16:1	2,8±0,06	2,7±0,06	2,6±0,06
Стеаринова, 18:0	52,3±1,19	51,5±1,44	50,5±1,41
Олеїнова, 18:1	154,5±3,43	150,7±2,87	148,6±3,03
Лінолева, 18:2	127,7±2,51	125,1±2,67	122,8±2,57
Ліноленова, 18:3	146,0±2,48	150,3±2,71	153,4±2,50
Арахінова, 20:0	6,7±0,17	6,4±0,17	6,1±0,17
Ейкозаєнова, 20:1	10,3±0,26	9,8±0,20	9,5±0,23
Ейкозациєнова, 20:2	11,6±0,26	11,4±0,29	11,1±0,26
Ейкозатриснова, 20:3	10,4±0,26	10,1±0,26	9,8±0,26
Арахідонова, 20:4	144,8±2,68	140,2±2,28	137,3±2,02
Ейкозапентаєнова, 20:5	101,4±2,37	104,6±2,11	106,8±1,57
Докозациєнова, 22:2	10,5±0,20	10,2±0,11	9,9±0,12
Докозатриснова, 22:3	11,7±0,20	12,2±0,15	12,6±0,15*
Докозатетраєнова, 22:4	14,6±0,35	14,2±0,35	13,9±0,37
Докозапентаєнова, 22:5	34,0±1,01	35,7±0,68	37,2±0,73
Докозагексаєнова, 22:6	39,3±0,90	41,4±0,81	42,4±0,81
Загальний рівень НЕЖК	945,6	941,7	938,2
в т. ч. насичені	126,0	123,1	120,3
мононенасичені	167,6	163,2	160,7
поліненасичені	652,0	655,4	657,2
ω-3/ω-6	1,14	1,21	1,26

*Примітка: у цій та наступній таблиці: \* – p<0,05; \*\* – p<0,01.*

З таблиці 2 також видно, що в тканинах грудей медоносних бджіл I і II дослідних груп сильно зростає вміст найбільш цінних неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родини ω-3 – докозатриснової та в меншій мірі докозапентаєнової та докозагексаєнової. Це пов'язано з більшим їх надходженням із травного каналу.

Зміни вмісту неестерифікованих жирних кислот тканин грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп, порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл контрольної групи, викликають зміни відтворної здатності маток і медової продуктивності робочих бджіл. Зокрема, у маток II та особливо I дослідних груп, порівняно з матками контрольної групи, в дослідний період зростає яйцекладка (табл. 3). Разом із тим у робочих бджіл II (11,4±0,23, p<0,05) та особливо

I ( $12,1 \pm 0,20$  кг,  $p < 0,01$ ) дослідних груп, порівняно з робочими бджолами контрольної групи ( $10,3 \pm 0,19$  кг), підвищується медова продуктивність. Рівень відтворної здатності маток і медової продуктивності робочих бджіл I та II дослідних груп, можливо, пов'язаний із жирнокислотним складом тканин організму.

Таблиця 3

Відтворна здатність бджолиних маток, яєць за добу ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

Контрольна група (кормова добавка – КД)	I дослідна (КД + 10 г лляної олії)	II дослідна (КД + 20 г лляної олії)
Підготовчий період, 31 березня		
211,7 $\pm$ 6,01	212,2 $\pm$ 12,01	210,1 $\pm$ 7,94
Дослідний період, 12 квітня		
419,5 $\pm$ 11,17	482,6 $\pm$ 16,93*	420,0 $\pm$ 16,59
Дослідний період, 24 квітня		
529,5 $\pm$ 18,14	599,6 $\pm$ 10,34*	542,3 $\pm$ 17,06
Дослідний період, 6 травня		
846,1 $\pm$ 16,97	988,5 $\pm$ 25,23**	947,3 $\pm$ 26,66*
Разом за дослідний період, 12 квітня – 6 травня		
1795,1	2070,7	1909,6

**Висновки і пропозиції.** У результаті додавання до кормової добавки, яка складається зі знежиреного соєвого борошна та цукрового сиропу, лляної олії в кількості 10 і 20 г у ній дозозалежно зростає вміст насичених, мононенасичених і особливо поліненасичених жирних кислот як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот.

Згодовування кормової добавки, збагаченої лляною олією в кількості 10 і 20 г, призводить до зменшення концентрації неестерифікованих насичених з парною і непарною кількістю атомів Карбону в ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин  $\omega$ -7 і  $\omega$ -9 та поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6 у тканинах грудей медоносних бджіл I та II дослідних груп. При цьому в тканинах грудей наведених вище бджіл зростає вміст неестерифікованих жирних кислот родини  $\omega$ -3 та співвідношення концентрації неестерифікованих поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -3 до поліненасичених жирних кислот родини  $\omega$ -6.

Зміни вмісту неестерифікованих жирних кислот тканин грудей медоносних бджіл I та особливо II дослідних груп супроводжуються змінами відтворної здатності маток і медової продуктивності робочих бджіл. Зокрема, у маток згадуваних груп зростає яйцекладка, а в робочих бджіл – медова продуктивність.

У перспективі необхідно встановити зв'язок між складом неестерифікованих жирних кислот у тканинах черевця та відтворною здатністю й продуктивними ознаками медоносних бджіл за різної кількості лляної олії в кормовій добавці.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Omega-3 deficiency impairs honey bee learning / Y. Arien et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2015. Vol. 112. № 51. P. 15761–15766.
2. Couture P., Hulbert A.J. Membrane fatty acid composition is related to body mass in mammals. *The Journal of Membrane Biology*. 1995. Vol. 148. Is. 1. P. 27–39.
3. Nutritional effect of alpha-linolenic acid on honey bee colony development (*Apis mellifera* L.) / L. Ma et al. *Journal of Apicultural Science*. 2015. Vol. 59. № 2. P. 63–72.

4. Arién Y., Dag A., Shafir S. Omega-6:3 Ratio More Than Absolute Lipid Level in Diet Affects Associative Learning in Honey Bees. *Front. Psychol.* 2018. Vol. 9. P. 1–8. doi: [org/10.3389/fpsyg.2018.01001](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01001)
  5. Antibacterial Immune Competence of Honey Bees (*Apis mellifera*) Is Adapted to Different Life Stages and Environmental Risks / H. Gättschenberger et al. *PLoS ONE.* 2013. Vol. 8, Is. 6. doi: [10.1371/journal.pone.0066415](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066415)
  6. Giri S., Dillon M.E. Seasonal and Altitudinal Variation in Fatty Acid Composition of Native Bees. *UW NPS Annu. Rep.* 2012. Vol. 35. Is. 1. P. 23–30.
  7. Comparative transcriptome analysis on the synthesis pathway of honey bee (*Apis mellifera*) mandibular gland secretions / Y. Wu et al. *Scientific Reports.* 2017. Vol. 7(1). 4530. doi: [10.1038/s41598-017-04879-z](https://doi.org/10.1038/s41598-017-04879-z)
  8. Rabiee F., Modaresi M., Gheisari A. The effect to various oleic acid levels on reproductive parameters in queen bee. *Der Pharmacia Lettre.* 2015. Vol. 7. Is. 12. P. 326–331.
  9. Hulbert A.J., Kelly M.A., Abbott S.K. Polyunsaturated fats, membrane lipids and animal longevity. *Journal of Comparative Physiology B: biochemical, systemic, and environmental physiology.* 2014. Vol. 184. Is. 2. P. 149–166.
  10. Hulbert A.J., Abbott S.K. Nutritional ecology of essential fatty acids: an evolutionary perspective. *Australian Journal of Zoology.* 2011. Vol. 59. № 6. P. 369–379.
  11. Hulbert A.J. Metabolism and longevity: Is there a role for membrane fatty acids? *Integrative and Comparative Biology.* 2010. Vol. 50. Is. 5. P. 808–817.
  12. AL-Kahtani S.N. Fatty Acids and B Vitamins Contents in Honey Bee Collected Pollen in Relation to Botanical Origin. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences).* 2017. Vol. 18. № 2. P. 41–48.
  13. Лаврехин Ф.А., Панкова С.В. Биология медоносной пчелы. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Колос, 1983. 303 с.
  14. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посібник. 2-ге вид., уточн. та доп. / Й.Ф. Рівіс та ін. Львів : СПОЛЮМ, 2017. 160 с.
  15. Arrese E.L., Soulages J.L. Insect fat body: energy, metabolism, and regulation. *Annu. Rev. Entomol.* 2010. Vol. 55. P. 207–225.
  16. Fatty Acid and Proximate Composition of Bee Bread / M. Kaplan et al. *Food Technol. Biotechnol.* 2016. Vol. 54. № 4. P. 497–504.
-

УДК 636.74

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.26>

## ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ГОДІВЛІ СОБАК СЛУЖБОВИХ ПОРІД В УМОВАХ АМАТОРСЬКОГО УТРИМАННЯ

**Соболь О.М.** – к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Панкєєв С.П.** – к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті відображено результати досліджень особливостей годівлі повновікових холостих сук у віці 5,50–6,17 років найбільш розповсюджених собак службового напрямку: німецької та середньоазіатської вівчарок. Більшість (48,00%) собак породи середньоазіатська вівчарка годувалась натуральними кормами (традиційний раціон), породи німецька вівчарка – сухими (промисловими) кормами (45,16%).

Суки породи німецька вівчарка були крупними, на верхній межі стандарту, висота в холці в середньому  $59,50 \pm 1,333$  см, консолідованими за промірами (Cv в межах 2,50–3,56%), лише для проміру обхвату п'ястку коефіцієнт варіації сягав 8,21%. Суки породи середньоазіатська вівчарка були менш консолідованими, показники мінливості промірів коливалися в межах 4,34–9,43% і мали близькі до оптимальних проміри: висота в холці в середньому  $72,25 \pm 2,458$  см за мінімуму 65 см. Як і по промірах, так і по живій масі суки породи німецька вівчарка були на верхній межі стандарту – у середньому 29,38 кг (стандарт 22–32 кг), середньоазіатські вівчарки мали оптимальні показники живої маси за стандарту від 40 кг. Все досліджене поголів'я в середньому мало близькі до оптимальних індекси тілобудови.

Суки породи німецька вівчарка, які годувалися сухими кормами, мали перевагу по всіх промірах, найменше – по промірах висоти в холці та косої довжини тулубу (1,95–2,27%), найбільше – за проміром обхвату п'ястку (6,25%). Середньоазіатські вівчарки за обох типів годівлі мали близькі проміри, різниця становила від 0,22 до 1,23%. За живою масою суки породи німецька вівчарка, які годувалися сухими кормами, значно перевищували тих, що споживали традиційні (натуральні) корми (різниця 9,20%), для середньоазіатських вівчарок перевага становила лише 1,53%. За показником індексу розтягнутості в обох породах переважали собаки натурального типу годівлі (+0,32 – +1,35), по інших – відчутну перевагу на рівні 3,05–6,78% мали лише представниці породи німецька вівчарка.

Отже, виходячи з наших досліджень, для годівлі собак обох порід успішно можуть використовуватися як сухі промислові, так і традиційні (натуральні) корми, особливо доцільно їх використання для собак молодняку породи німецька вівчарка.

**Ключові слова:** собаки, суки, тип годівлі, породи, середньоазіатська вівчарка, німецька вівчарка, жива маса, проміри, індекси тілобудови.

### **Sobol O.M., Pankiev S.P. Use of various types of feeding of the service breeds of dogs under the conditions of amateur housing**

The article reflects the results of research on the peculiarities of adult single females feeding aged 5.50 – 6.17 years, the most common service dogs: German and Central Asian Shepherds. The majority (48.00%) of the Central Asian Shepherd breed dogs consumed natural food (traditional diet), the German Shepherd breed – dry (manufactured) food (45.16%).

Females of the German Shepherd breed were large, at the upper limit of the standard, height at the withers averaged  $59.50 \pm 1.333$  cm, consolidated by measurements (Cv in the range of 2.50 – 3.56%), only for the measurement of the wrist girth the coefficient of variation reached 8.21%. Females of the Central Asian Shepherd breed were less consolidated, the variability of measurements ranged from 4.34 to 9.43% and had measurements close to optimal: height at withers averaged  $72.25 \pm 2.458$  cm with a minimum of 65 cm. and in terms of live weight, German Shepherd females were at the upper limit of the standard – an average of 29.38 kg at a standard of 22-32 kg, Central Asian Shepherds had optimal live weight at a standard of 40 kg. All the studied animals had on average close to optimal physique indices.



*Females of the German Shepherd breed, which were fed dry food, had an advantage in all measurements, less – in measurements of height at the withers and oblique length of the torso (1.95 – 2.27%), the greatest – in the measurement of pastern girth (6.25%). Central Asian shepherds in both types of feeding had similar measurements, the difference was from 0.22 to 1.23%. In terms of live weight, German Shepherd females fed on dry food significantly exceeded those who consumed traditional (natural) food (difference of 9.20%), for Central Asian Shepherds the advantage was only 1.53%. According to the stretch index in both breeds, dogs of the natural type of feeding predominated (0.32 – +1.35), according to others, only the representatives of the German Shepherd breed had a significant advantage at the level of 3.05 – 6.78%.*

*So, based on our research, both dry manufactured and traditional (natural) food can be successfully used for feeding both breeds of dogs, it is especially expedient to use it for young dogs of the German Shepherd breed.*

**Key words:** dogs, females, type of feeding, breeds, Central Asian Shepherd Dog, German Shepherd Dogs, live weight, measurements, body build indices.

**Постановка проблеми.** Годівля є найважливішим фактором функціональної і морфологічної мінливості умов життя собак. Характер годівлі насамперед впливає на травну систему, пов'язану з переробкою і засвоєнням корму, на здоров'я і організм загалом. У сучасних умовах власники собак використовують різні способи годівлі: повнораціонні корми промислового виробництва, годівлю натуральними кормами, змішану годівлю [1, с. 476–478, 2, с. 61–64].

Сучасні породи службових собак представляють результат тривалої племінної роботи, спрямованої на поліпшення робочих якостей, тому в них може відзначатися ослаблення здоров'я, в тому числі погіршення функцій травлення.

У процесі службового використання собаки можуть перебувати під впливом напруги, стресу, що також може знижувати перетравність поживних речовин кормів. Тому для службових собак важливі якісне годування, будь це натуральний корм або промисловий сухий, і режим годівлі і напування, особливо за сухого типу годівлі [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Годівля собак повинна бути повноцінною (здійснюватися з урахуванням якісного складу поживних речовин корму) та збалансованою. Під час організації годівлі необхідно брати до уваги характер взаємодії окремих поживних речовин у кормі і в організмі [4]. У більшості раціонів корми тваринного походження як найдорожча складова частина раціону присутні на рівні фізіологічно необхідного мінімуму, вони повинні забезпечити насамперед необхідне надходження основних амінокислот – триптофану, метіоніну, лізину [5, с. 81–84].

Потреба собак в енергії і поживних речовинах залежить від їхнього фізіологічного стану (вона зростає в період розмноження, вагітності й лактації), маси тіла і темпераменту. Натепер зарубіжні та вітчизняні підприємства виробляють широкий асортимент готових, повнораціонних і збалансованих сухих кормів для собак [6; 7].

Ідея годівлі собак сухими повнораціонними комбікормами була запозичена з практики тваринництва. Але в промисловому тваринництві головне завдання – швидко отримати продукцію (м'ясо, молоко, яйце та ін.), а вже потім думають про благополуччя і довге життя тварин [8]. Дані ветеринарної статистики свідчать, що причинами хвороб травної та сечовидільної системи собак і кішок можуть бути: тривале годування раціонами з переважанням рослинних компонентів (хлібні й зернові продукти), порушення режиму годування, згодовування сухого корму без достатньої кількості питної води, напруженість роботи з боку серцево-судинної системи, передусім печінки [9; 10].

Так, працездатність службових собак, що утримуються на натуральних кормах, збалансованих за потребами, виготовлених методом варіння, була вище, ніж у собак на готових кормах супер-преміум класу в період досліджень (протягом

9 місяців) [9]. Однією з проблем годівлі сухими кормами є невідповідність заявленого і фактичного складу. Аналіз найбільш популярних сухих кормів з енергетичної та протеїнової поживності показав відхилення в межах 10% від заявленого виробником, а корм марки Hills за енергетичною цінністю був нижче на 11,2%, за протеїном – на 19,3%, а за вмістом клітковини – вище на 314,5% до прописаного на упаковці. У кормі може міститися компонент, який зовсім не вказано виробником. В одному з кормів преміум-класу було встановлено наявність ДНК свині, тоді як виробником було заявлено м'ясо свійської птиці [10].

У балансовому досліді виявлено високу ефективність використання собаками поживних речовин корму «Royal Canin Club Energy HE», що підтвердилося підвищеним середньодобовим приростом живої маси 24 г за економії коштів на годуванні в порівнянні з тваринами на кормі «Royal Canin Energy 4300». [11]

Сьогодні годівля собак повнораціонним кормом, зокрема сухим, є найзручнішим варіантом для більшості власників. У збалансовані корми входять усі необхідні компоненти: білки, жири, вуглеводи, вітаміни і мікроелементи, вони повністю задовольняють усі потреби організму тварини. У разі невірної підбору корму в собак починають проявлятися ознаки алергії («брудняться» вуха, течуть очі, погіршується стан шкіри [12; 13].

Годівля собак натуральними продуктами – найбільш природний варіант, але не кожен власник володіє достатніми знаннями в галузі ветеринарії та дієтології, щоб розробити правильний раціон годування собак [14; 15]. Застосування комбінованого раціону дозволяє зменшити обсяг раціону шляхом збільшення його калорійності, що дуже важливо для цуценят швидкоростучих порід, які через обмежений обсяг шлунку не можуть з'їсти кількість продуктів, необхідних для покриття енергетичних і пластичних витрат [12].

Проведені дослідження свідчать, що годівля промисловими кормами є широко розповсюдженою в собаківництві (53,67%), найменш популярною була змішана годівля (19,69%). Корми промислового виробництва використовувалися в більшості для собак дрібних порід (71,68%); для середніх та великих – приблизно порівну, гігантських – менше половини (42,40%). Годівля натуральними кормами більшою мірою використовувалася для собак середніх та великих порід, змішана – для гігантських порід [16]. Таким чином, наукові дослідження, які дозволять визначити оптимальний спосіб годівлі, що поєднує досить високу економічну ефективність зі збереженням здоров'я і функціональної активності службових собак силових відомств, безумовно, є актуальними.

**Постановка завдання.** З огляду на різноманіття способів годівлі собак виникає питання про їх вибір для собак певних порід, отже, дослідження цієї проблематики є актуальними [3; 6]. Виходячи з актуальності проблеми визначення оптимальних способів забезпечення повноцінної годівлі собак службового напрямку, метою наших досліджень стало вивчення використання різних способів годівлі та особливостей морфометричних ознак собак порід службового напрямку.

Матеріалом для проведення досліджень було поголів'я дорослих собак службових порід, які утримуються аматорами м. Херсона в кількості 86 голів, народжених у 2012–2017 роках. Для досягнення мети досліджень нами було поставлено такі завдання:

- проаналізувати породну структуру собак службових порід у Суворовському районі м. Херсон і визначити найбільш розповсюджені породи;
- визначити структуру поголів'я у зв'язку з використанням різних способів годівлі;

- охарактеризувати специфічні особливості годівлі собак найбільш розповсюджених порід службового напрямку;
- сформувати із проаналізованого поголів'я найбільш розповсюджених порід дослідні групи по 6 голів однієї статі, яких годували сухими кормами преміум та супер – преміум-класів і натуральними кормами (традиційний раціон);
- проаналізувати особливості морфометричних ознак у зв'язку з умовами утримання. Визначення всіх параметрів проводилося за загальноприйнятими в галузі методиками [17, с. 9–10, 29; 19].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Виходячи з даних табл. 1, більшість собак годувалося кормами промислового виробництва (39,53%). Приблизно така ж кількість тварин утримувалася на натуральних раціонах, змішана годівля була найменш представлена (22,09%).

Таблиця 1

**Характеристика поголів'я собак за породною належністю та типами годівлі**

Порода	Кількість, гол.	Тип годівлі					
		корми промислового виробництва		годовля натуральними кормами		змішана годівля	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%
Німецька вівчарка	31	14	45,16	11	35,48	6	19,35
Середньоазіатська вівчарка	25	10	40,00	12	48,00	3	12,00
Ротвейлер	17	7	41,18	3	17,65	7	41,18
Кавказька вівчарка	13	3	23,08	7	53,85	3	23,08
Загалом	86	34	39,53	33	38,37	19	22,09

Аналіз породної належності виявив, що в межах району утримують собак лише 4-х порід службового напрямку – найбільш розповсюдженими серед дослідженого поголів'я були представники 2-х порід вівчарок: німецької (36,05%) та середньоазіатської (29,07%). Найменш представленою щодо службового напрямку була кавказька вівчарка (15,12%). Виходячи з проведеного аналізу породної структури, дослідні групи було сформовано з дорослих холостих сук, які не перебували в стані тічки, порід середньоазіатська та німецька вівчарки у стані доброї вгодованості.

Ці породи мають значні відмінності як за морфометричними ознаками, поведінковими та службовими характеристиками, так і за особливостями годівлі. Для собак породи середньоазіатська вівчарка характерні: невисока здатність засвоювати поживні речовини з рослинних кормів, але більша, ніж у західних молоссоїдів; нерегулярне споживання достатніх обсягів їжі через великі інтервали часу, здатність перетравлювати не тільки свіже м'ясо, а й м'ясо полеглих тварин; для нормального життя середньоазіатська вівчарка не потребує великої кількості корму і здатна обходитися порцією, досить маленькою щодо свого розміру [4; 5].

Німецькі вівчарки мають інші особливості: вони практично не пережовують їжу, захоплюючи її цілком; німецькі вівчарки значно частіше страждають захворюваннями шлунково-кишкового тракту в цілому і діареєю зокрема, на відміну від собак інших порід. Дуже часті у вівчарок і прояви алергічних харчових реакцій, найчастіше вони виявляються до трирічного віку. Для годівлі німецьких вівчарок рекомендують використовувати щадні традиційні раціони та сухі корми, в яких передбачені елементи профілактики даних захворювань [21].

Згідно з даними табл. 1 власники собак ураховують цю різницю між породами. Так, корми промислового виробництва використовувалися для 45,16% німецьких вівчарок і лише для 40,00% середньоазіатських, натуральні – для 48,00% середньоазіатських і лише для 35,48% німецьких вівчарок.

Для визначення впливу годівлі сухими кормами преміум та суперпреміум-класів і натуральними кормами (традиційний раціон) з дослідженого поголів'я собак по кожній із вищезазначених порід згідно з методикою досліджень було сформовано 2 дослідних групи.

За даними табл. 2 середній вік собак дослідних груп відрізнявся менше ніж на рік (0,34–0,50 роки) з високими показниками мінливості (21,14–21,32%).

У зв'язку з жорстко обмеженими стандартом основними промірами показники мінливості основних промірів коливалися в межах 2,50–3,56%, лише для проміру обхвату п'ястку коефіцієнт варіації сягав 8,21%. Загалом, суки були крупними, на верхній межі допустимих промірів – 55–60 см (+/- 2 см) згідно зі стандартом FCI № 166, от 30.08.1991 р. [18].

Таблиця 2

## Характеристика промірів собак у залежності від системи розведення

Порода	Вік		Висота в холці		Коса довжина тулубу		Обхват грудей		Обхват п'ястку		
	$(X \pm S_x)$ , роки	$S_v, \%$	$(X \pm S_x)$ , см	$S_v, \%$	$(X \pm S_x)$ , см	$S_v, \%$	$(X \pm S_x)$ , см	$S_v, \%$	$(X \pm S_x)$ , см	$S_v, \%$	
Німецька вівчарка	<b>Годівля сухими кормами</b>										
	6,00±1,000	17,68	60,17±1,500	2,86	69,83±2,167	3,56	81,50±1,833	3,08	11,33±0,611	8,21	
	<b>Годівля натуральними кормами</b>										
	5,50±0,833	19,07	58,83±1,222	2,50	68,50±1,667	2,88	78,33±1,889	3,20	10,67±0,389	4,84	
<b>У цілому по породі</b>											
	5,75±0,958	21,14	59,50±1,333	2,82	69,17±1,833	3,25	79,92±1,931	3,64	11,01±0,667	7,25	
Середньоазіатська вівчарка	<b>Годівля сухими кормами</b>										
	5,83±1,167	25,23	73,33±2,667	5,08	76,83±2,833	5,04	85,33±2,778	4,10	13,75±0,833	7,18	
	<b>Годівля натуральними кормами</b>										
	6,17±0,889	18,96	72,50±2,333	4,34	77,00±2,667	4,42	86,17±6,222	8,48	13,58±0,944	9,43	
<b>У цілому по породі</b>											
	6,00±1,000	21,32	72,25±2,458	4,52	76,92±2,750	4,52	85,50±4,167	6,22	13,67±0,889	8,01	

Суки породи німецька вівчарка, які годувалися сухими кормами, мали перевагу по всіх промірах, найменше – по промірах висоти в холці та косій довжини тулубу (1,95–2,27%), найбільше – за проміром обхвату п'ястку (6,25%). Відомо, що

в молодняку породи німецька вівчарка промір обхвату п'ястку формується в ранньому віці, тому під час годівлі традиційними (натуральними) кормами виникає проблема в забезпеченні цуценят високим рівнем засвоєного Са [21, с. 14–25].

Суки породи середньоазіатська вівчарка мали оптимальні розміри (стандарт FCI № 335 / 09.02.2011 р.) і декілька вищі показники мінливості. Як і для суки породи німецька вівчарка, найвищі показники мінливості були характерні для проміру обхвату п'ястку (7,19–9,43%). По інших промірах показники мінливості коливалися в межах 4,34–8,48%.

Отже, поголів'я породи середньоазіатська вівчарка було менш консолідованим, ніж німецька вівчарка [20]. На відміну від німецьких вівчарок, середньоазіатські вівчарки, яких годували сухими кормами, мали перевагу на рівні 1,15–1,23% лише за промірами висоти в холці та косої довжини тулубу, по інших – поступалися тим собакам, які споживали традиційні (натуральні) корми в межах 0,22–0,97%.

Як і по промірах, так і по живій масі суки породи німецька вівчарка були на верхній межі стандарту – у середньому 29,38 кг (табл. 3).

Ті собаки, які годувалися сухими кормами, значно перевищували тих, що споживали традиційні (натуральні) корми (різниця 9,20%). Натомість жива маса середньоазіатських вівчарок була близька до середніх показників, а собаки, які годувалися сухими кормами, перевищували тих, що споживали традиційні (натуральні) корми лише на 1,53%.

Таблиця 3

**Характеристика живої маси та індексів тілобудови собак  
у залежності від системи розведення**

Порода	Жива маса		Індекси							
			розтягнутості		костистості		щільності		маси	
	$(X \pm S_x)$ , кг	$S_v$ , %	$(X \pm S_x)$ , од.	$S_v$ , %	$(X \pm S_x)$ , од.	$S_v$ , %	$(X \pm S_x)$ , од.	$S_v$ , %	$(X \pm S_x)$ , од.	$S_v$ , %
Німецька вівчарка	<b>Годівля сухими кормами</b>									
	30,67± 1,667	6,74	116,05± 1,098	1,29	18,82± 0,814	6,48	50,92± 1,534	4,00	27,12± 1,035	5,35
	<b>Годівля натуральними кормами</b>									
	28,08± 2,417	11,06	116,43± 0,900	1,08	18,13± 0,513	3,53	47,69± 3,900	9,86	26,32± 1,991	9,64
	<b>У цілому по породі</b>									
	29,38± 2,146	9,71	116,24± 0,986	1,15	18,47± 0,811	5,40	49,31± 2,718	7,80	26,72± 1,486	7,80
Середньоазіатська вівчарка	<b>Годівля сухими кормами</b>									
	55,33± 2,667	6,53	104,78± 0,648	0,73	18,74± 0,624	4,19	75,43± 1,801	3,15	40,29± 1,439	4,70
	<b>Годівля натуральними кормами</b>									
	54,50± 3,833	11,12	106,21± 1,220	1,36	18,71± 0,690	5,56	75,03± 3,562	7,33	40,09± 1,098	3,36
	<b>У цілому по породі</b>									
	54,92± 3,403	8,70	105,50± 1,043	1,26	18,90± 0,720	7,76	75,23± 2,749	5,37	40,19± 1,268	3,91

Загалом, суки обох порід мали близькі до оптимальних індекси тілобудови. Для собак обох порід по індексу розтягнутості була характерна невелика (на рівні 0,32–1,35%) перевага собак, які споживали традиційні (натуральні) корми. По інших індексах перевага собак, які годувалися сухими кормами, становила 3,05–6,78 % для сук породи німецька вівчарка та 0,19–0,54% – для сук породи середньоазіатська вівчарка.

З огляду на ці дані можна стверджувати, що годівля сухими (промисловими) кормами вчиняла позитивний вплив на особливості тілобудови та живу масу німецьких вівчарок. Для середньоазіатських вівчарок не було визначено перевагу будь-якого впливу типу годівлі.

**Висновки і пропозиції.** Аналіз породної структури поголів'я собак службового напрямку виявив, що воно складалось лише з 4-х порід: німецька вівчарка, середньоазіатська вівчарка, ротвейлер, кавказька вівчарка. Найбільш розповсюдженими серед дослідженого поголів'я були представники 2-х порід вівчарок: німецької (36,05%) та середньоазіатської (29,07%). Більшість (48,00%) собак породи середньоазіатська вівчарка годувалась натуральними кормами (традиційний раціон), породи німецька вівчарка – сухими кормами (45,16%).

Поголів'я дослідних груп перебувало в оптимальному віковому періоді – середній вік коливався в межах 5,50–6,17 років з високими показниками мінливості (21,14–21,32%). Суки породи німецька вівчарка були крупними, на верхній межі стандарту, висота в холці в середньому  $59,50 \pm 1,333$  см (53–62 см із допусками). У зв'язку з жорстко обмеженими стандартом основними промірами вони були високо консолідованими за цими ознаками, показники мінливості основних промірів коливалися в межах 2,50–3,56%, лише для проміру обхвату п'ястку коефіцієнт варіації сягав 8,21%.

Суки породи середньоазіатська вівчарка були менш консолідованими, показники мінливості промірів коливалися в межах 4,34–9,43% і мали близькі до оптимальних проміри: висота в холці в середньому  $72,25 \pm 2,458$  см за мінімуму 65 см.

Суки породи німецька вівчарка, які годувалися сухими кормами, мали перевагу по всіх промірах, найменше – по промірах висоти в холці та косої довжини тулубу (1,95–2,27%), найбільше – за проміром обхвату п'ястку (6,25%). Середньоазіатські вівчарки за обох типів годівлі мали близькі проміри, різниця становила від 0,22 до 1,23%.

Як і по промірах, так і по живій масі суки породи німецька вівчарка були на верхній межі стандарту – у середньому 29,38 кг за стандарту 22–32 кг, середньоазіатські вівчарки мали оптимальні показники живої маси за стандарту від 40 кг. Суки породи німецька вівчарка, які годувалися сухими кормами, значно перевищували тих, що споживали традиційні (натуральні) корми (різниця 9,20%), для середньоазіатських вівчарок воно становило лише 1,53%.

Все досліджене поголів'я в середньому мало близькі до оптимальних індекси тілобудови. За показником індексу розтягнутості в обох породах переважали собаки натурального типу годівлі (+0,32 – +1,35), по інших – відчутну перевагу на рівні 3,05–6,78% мали лише представниці породи німецька вівчарка.

Отже, виходячи з наших досліджень, для годівлі собак обох порід успішно можуть використовуватися як сухі промислові, так і традиційні (натуральні) корми. Особливо доцільно їх використання під час вирощування молодняка породи німецька вівчарка в період формування кістяку.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Полищук Ф.И., Трофименко О.Л. Кинология : учебник для вузов. Киев : Перун, 2007. 1000 с.
2. Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология кормления животных: Теории питания, прием корма, особенности пищеварения : учебник для вузов. Санкт-Петербург : Лань, 2004. 256 с.
3. Сметанина Л.Б., Бабурина М.И., Анисимова И.Г. Состояние российского рынка кормов для непродуктивных животных. *Все о мясе*. 2009. № 3. С. 18–24.
4. Налепова М.Ю., Лещева Н.А. Влияние различных типов кормления на состав микрофлоры кишечника. *Ветеринар*. 3009. № 1. С. 2–3.
5. Симпсон Дж. В. Клиническое питание собак и кошек : руководство для ветеринарного врача. Москва : Аквариум, 2001. 256 с.
6. Горшков В.В. Влияние типа кормления на продуктивные особенности служебных собак. *Вестник Алтайского ГАУ*. 2015. № 5. С. 113–115.
7. Day C. Feeding dogs. *Alternative Veterinary Medicine* URL: <http://www.users.globalnet.co.uk/~avmc/Feeding%20Dogs%20WS138-07svobodny> (дата звернення: 14.08.2020).
8. Hill R.C. Feeding Dogs for Agility. *8th Annual Dog Owners & Breeders Symposium. Courtesy of the AKC's Canine Health Foundation. University of Florida College of Veterinary Medicine*. 2004. URL: <http://rrcus.org/rhodesianridgebackhealth/Documents-PDFs/FeedingForAgility.pdf>. (дата звернення: 11.08.2020).
9. Емельянова А.А., Буглак А.О. Анализ структуры заболеваемости кошки домашней и собаки домашней. *Вестник ТвГУ*. 2014. № 1. С. 86–100.
10. Есаулова Л.А., Астафурова Е.В. Анализ кормления и исследование качества сухих полнорационных кормосмесей для собак. *Вестник Воронежского ГАУ*. 2013. № 4. С. 180–185.
11. Проблемные вопросы кормления служебных собак / А.Н. Маслюк и др. *Аграрный вестник Урала*. 2017. № 1 (155). С. 26-30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemnye-voprosy-kormleniya-služebnyh-sobak> (дата обращения: 19.07.2020).
12. Льюис Л., Моррис М., Хэнд М. Кормление собак и кошек. URL: <https://www.zoo24.ee/linnafauna/publ/dis/food.pdf> (дата обращения: 16.07.2020).
13. Буров С.В., Вычужанин А.А., Левченко Ю.И. Влияние высокоэнергетических белковых кормовых добавок фирмы «Royal Canin» на обмен веществ, поведение и рабочие качества служебных собак. «Проблемные вопросы служебной кинологии на современном этапе» : материалы V междунар. научн. – практ. конф., г. Ростов-на-Дону, 19 мая 2016 г. Ростов-на-Дону, 2016. URL: <https://docplayer.ru/27457424-Problemnye-voprosy-služebnoy-kinologii-na-sovremennom-etape.html> (дата звернення: 09.07.2020).
14. Натуральное питание кошек и собак. Плюсы и минусы. URL: <https://pets.mail.ru/how-to/domashnee-pitanie-plyusy-i-minusy/>(дата звернення: 11.08.2020).
15. Day C. Feeding dogs. *Alternative Veterinary Medicine Centre*. URL: <http://www.users.globalnet.co.uk/~avmc/Feeding%20Dogs%20WS138-07.pdf>. svobodny (дата звернення: 09.07.2020).
16. Поболь О. М. Використання різних типів годівлі собак у зв'язку з їх розміром та породною належністю. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути* : зб. наук. пр. : матеріали V між нар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Київ, 3 червня 2020 р. Київ, 2020. С. 301–306.
17. Мазовер А.П. Племенное дело в служебном собаководстве. Домодедово : «ВАП», 1994. 204 с. URL: <https://bio.wikireading.ru/11142> (дата звернення: 19.07.2020).
18. Племенная ценность по показателю роста. Zuchtwert (племенная ценность) по показателю роста. URL: <https://ckvno.pp.ua/archives/663> (дата звернення: 03.08.2020).

19. Специфика кормления среднеазиатской овчарки. URL: <https://alabaihelp.kamrbb.ru/?x=read&razdel=14&tema=40&start=0> (дата звернення: 03.08.2020).

20. Мычко Е.Н. Среднеазиатская овчарка. Стандарты. Содержание. Разведение. Профилактика заболеваний. 2017. 176 с. URL: <https://vashkinolog.com/porody/bolshie/alabaj/vyazka-ala.html> (дата звернення: 06.07.2020).

21. Архангельская Л.Н. Разведение и выращивание немецкой овчарки. Москва : АСТ, 2005. 205 с.

УДК 636.2.034.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.27>

## ЗАЛЕЖНІСТЬ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ВІД ЖИВОЇ МАСИ У ПРОЦЕСІ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ

*Шуляр А.Л.* – к.с.-г.н., доцентка кафедри технологій виробництва продукції тваринництва,

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Шуляр А.Л.* – к.с.-г.н., асистентка кафедри технологій виробництва продукції тваринництва,

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Ткачук В.П.* – к.с.-г.н., доцент кафедри технологій виробництва продукції тваринництва,

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Андрійчук В.Ф.* – к.с.-г.н., доцент кафедри технологій виробництва продукції тваринництва,

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Вирощування корів-первісток бажаного типу і рівня продуктивності має суттєве значення для підвищення продуктивності молочних стад, а врахування живої маси тварин забезпечує вибір оптимальних варіантів селекції. Відомо, що як інтенсивний, так і низький рівень годівлі ремонтних телиць впливає насамперед на живу масу тварин та може позначитися на молочній продуктивності вирощених корів. Тому метою досліджень було визначення залежності молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи від живої маси в процесі їх вирощування.*

*Дослідження проведені в племінному заводі з розведення української чорно-рябої молочної породи у ДП ДГ «Нова Перемога» Інституту сільського господарства Полісся НААНУ. Живу масу тварин вивчали під час народження, у віці 6, 12, 18 місяців, першого осіменіння та після першого отелення на основі даних первинного зоотехнічного обліку. Оцінку молочної продуктивності проводили за надоєм, вмістом жиру і білка в молоці, кількістю молочного жиру, білка та їх сумарною кількістю за період лактаціїю.*

*У корів української чорно-рябої молочної породи встановлено залежність молочної продуктивності від показників живої маси в процесі їх вирощування. Найвищі надої, кількість молочного жиру, білка та їх сумарної кількості відмічено за живої маси тварин, яка становила: під час народження – 32–33 кг, у 6-місячному віці – 166–175, 12-місячному віці – 281–290, 18-місячному – 381–390, під час першого осіменіння – 391–400 та під час першого отелення – 511–530 кг у переважній більшості за найнижчого вмісту в молоці жиру та білка. Залежно від віку коефіцієнти кореляції між живою масою тварин у процесі їх вирощування та їхньою подальшою молочною продуктивністю коливалися в межах +0,111–0,237, а сила впливу живої маси телиць на майбутню молочну продуктивність корів становила 8,3–14,6%.*

**Ключові слова:** українська чорно-ряба молочна порода, корови, жива маса, молочна продуктивність, залежність, вирощування.



**Shuliar A.L., Shuliar A.L., Tkachuk V.P., Andriichuk V.F. Dependence of milk productivity of cows of Ukrainian black-and-white dairy breed on live weight in the process of their growing**

Raising first-calf heifers of the desired type and level of productivity is essential for increasing the productivity of dairy herds, and taking into account the live weight of animals provides a choice of optimal breeding options. It is known that both intensive and low levels of feeding of replacement heifers primarily affect the live weight of animals and can affect the milk productivity of raised cows. Therefore, the purpose of the research was to study the dependence of the milk productivity of the Ukrainian black-and-white dairy breed cows on live weight during the process of their growing.

The research was carried out on a stud farm of the Ukrainian black-and-white dairy breed at SE RF «Nova Peremoha» of the Institute of Agriculture of Polissia of NAASU. The live weight of cows was studied at the age of birth, 6, 12, 18 months, at the first insemination and after the first calving on the materials of the primary zootechnical accounting. The assessment of milk productivity was carried out by the milk yield, the fat and protein content of milk, the amount of milk fat, protein and their total amount for the first lactation.

The dependence of milk productivity of the Ukrainian black-and-white dairy breed cows on indicators of live weight during the process of their growing has been established. The highest milk yield, the amount of milk fat, protein and their total amount for the first lactation in cows were observed for their live weight at birth 32-33 kg, at 6 months of age –166-175, in 12 months – 281-290, in 18 months – 381-390, at the first insemination – 391-400 and in the first calving – 511-530 kg in the vast majority at the lowest fat and protein content of milk. Depending on the age the correlation coefficients of the live weight of animals during the process of their growing and their subsequent milk productivity were within the range of +0.111-0.237, and the influence of live weight of heifers on their subsequent milk productivity was 8.3-14.6 %.

**Key words:** Ukrainian black-and-white dairy breed, cows, live weight, milk productivity, dependence, growing.

**Постановка проблеми.** Важливим фактором, що зумовлює молочну продуктивність корів, є раціональне та цілеспрямоване вирощування ремонтного молодняка [2, с. 26], яке повинно максимально сприяти не лише формуванню високих продуктивних якостей тварин, а й бути економічно вигідним [1, с. 4].

Рівень вирощування ремонтного молодняка чинить достовірний вплив на здоров'я тварин, подальшу продуктивність, тривалість господарського використання, а також визначає ефективність селекції та галузі молочного скотарства в цілому [8, с. 79; 9, с. 10]. Тому вирощування корів-первісток бажаного типу і рівня продуктивності має суттєве значення для підвищення продуктивності молочних стад [8, с. 79], а урахування живої маси тварин забезпечує вибір оптимальних варіантів селекції [4, с. 16].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Із наукових публікацій впливає: як інтенсивний, так і низький рівень годівлі ремонтних телиць, що визначає насамперед живу масу тварин, може позначитися на молочній продуктивності вирощених корів [7, с. 18; 8, с. 79; 9, с. 11].

Жива маса телиць в окремі вікові періоди є важливою селекційною ознакою. Адже відомо, що недорозвинені за живою масою дійні корови втрачають племінну і господарську цінність, позаяк у них спостерігається низький прояв господарських корисних ознак, тоді як тварини з надмірною живою масою неефективно використовують корми, витрачені на одержання від них молока [4, с. 16].

**Постановка завдання.** Параметри та умови вирощування молодняка для ремонту стада безпосередньо впливають на процеси росту і розвитку тварин, будову тіла, характер обміну речовин, а головне – формування майбутньої молочної продуктивності [7, с. 18].

З огляду на зазначене метою досліджень було визначення залежності молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи від живої маси в процесі їх вирощування.

Дослідження проведені в племінному заводі з розведення української чорно-рябої молочної породи у ДП ДГ «Нова Перемога» Інституту сільського господарства Полісся НААН України. Живу масу тварин вивчали під час народження, у віці 6, 12, 18 місяців, під час першого осіменіння та після першого отелення на основі даних первинного зоотехнічного обліку. Оцінку молочної продуктивності проводили за надоем, вмістом жиру і білка в молоці, кількістю молочного жиру, білка та їх сумарної кількості за першу лактацію. Одержані результати досліджень опрацьовували методами варіаційної статистики за допомогою програмного пакету Microsoft Excel [5; 6]. Силу впливу живої маси тварин на показники молочної продуктивності корів обчислювали однофакторним дисперсійним аналізом як співвідношення факторіальної та загальної дисперсій [6].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами наших досліджень, у корів української чорно-рябої молочної породи спостерігалася залежність молочної продуктивності від показників живої маси в процесі їх вирощування.

Відомо, що маса тварин під час народження є першим можливим для визначення критерієм оцінки тварин на початку постембріонального розвитку та одночасно важливим орієнтиром у селекції молочної худоби [3, с. 115]. Тому нами вивчено молочну продуктивність корів-первісток залежно від їхньої живої маси під час народження. Так, найвищі надій та кількість молочного жиру і білка відмічено за живої маси тварин під час народження 32–33 кг за найнижчої жирно- та білковомолочності (табл. 1).

Таблиця 1

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від їх живої маси під час народження**

Показники молочної продуктивності:	Жива маса тварин під час народження, кг			
	До 29	30-31	32-33	34 і більше
надій, кг	4102±95,4	3909±66,8	4183±80,9	4015±90,7
жир, %	3,77±0,026	3,76±0,017	3,75±0,013	3,77±0,024
молочний жир, кг	155±4,1	147±2,6	157±3,2	151±2,9
білок, %	3,25±0,019	3,25±0,014	3,20±0,015	3,24±0,018
молочний білок, кг	133±5,2	127±3,3	134±2,9	130±3,8
молочний жир + молочний білок, кг	288±11,3	274±9,4	291±5,8	281±8,9

Найбільша та достовірна перевага встановлена за надоем та кількістю молочного жиру з тваринами з живою масою під час народження 30–31 кг – відповідно 274 і 10 кг ( $P \leq 0,05-0,01$ ), однак із достовірним поступанням їм за вмістом білка на 0,05% ( $P \leq 0,05$ ). Достовірної різниці під час порівняння тварин інших груп за показниками молочної продуктивності не встановлено. Подальше зростання живої маси тварин під час народження понад 34 кг супроводжувалося деяким зниженням у корів надоем, молочного жиру, білка та їх сумарної кількості за одночасного підвищення жирно- та білковомолочності.

Корови-первістки, жива маса яких у 6-місячному віці знаходилася в межах 166–175 кг, відзначалися найвищими надоями, кількістю молочного жиру, білка, їх сумарної продукції (табл. 2). Вони переважали корів із живою масою в цьому

віці 146–155 кг на 257 кг, з масою 156–165 кг – на 171 кг, 176 кг і більше – на 240 кг, проте достовірна різниця встановлена лише з тваринами з живою масою в зазначений період до 145 кг (381 кг,  $P \leq 0,01$ ). Останні переважали корів інших груп за вмістом білка в молоці, однак достовірна різниця спостерігалася лише з тваринами із живою масою в 6-місячному віці 156–165 кг (0,08%,  $P \leq 0,05$ ) та 166–175 кг (0,06%,  $P \leq 0,01$ ).

Таблиця 2

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від їх живої маси у 6-місячному віці**

Показники молочної продуктивності:	Жива маса тварин у 6-місячному віці, кг				
	До 145	146–155	156–165	166–175	176 і більше
надій, кг	3817±93,3	3941±102,9	4027±70,3	4198±99,7	4057±78,5
жир, %	3,76±0,029	3,73±0,043	3,68±0,042	3,70±0,015	3,75±0,012
молочний жир, кг	144±8,8	147±6,4	148±13,3	155±4,2	152±2,4
білок, %	3,26±0,017	3,2±0,038	3,18±0,029	3,20±0,013	3,22±0,015
молочний білок, кг	124±7,5	126±5,8	128±10,4	134±4,1	131±1,9
молочний жир + молочний білок, кг	268±13,7	273±9,9	276±17,8	290±8,5	283±6,1

Крім того, виявлено достовірну перевагу тварин із живою масою в 6 місяців 176 кг і більше над особинами з масою 166–175 кг за вмістом жиру – 0,05% ( $P \leq 0,05$ ). Між коровами інших груп за показниками молочної продуктивності різниця була незначною та недостовірною.

Нами встановлено, що найвищі показники молочної продуктивності, за винятком жирно- та білковомолочності, спостерігалися у первісток, жива маса яких у 12-місячному віці знаходилася в межах 281–290 кг (табл. 3). Вони достовірно переважали тварин із масою 291 кг і більше за надоем (на 287 кг,  $P \leq 0,01$ ), молочним жиром (8 кг,  $P \leq 0,05$ ), молочним білком (7 кг,  $P \leq 0,05$ ). Достовірної переваги над тваринами інших груп за зазначеними показниками не встановлено.

Таблиця 3

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від їх живої маси у 12-місячному віці**

Показники молочної продуктивності:	Жива маса тварин у 12-місячному, кг				
	До 260	261–270	271–280	281–290	291 і більше
надій, кг	4044±79,8	4088±81,1	4036±90,4	4211±57,8	3924±61,8
жир, %	3,68±0,086	3,73±0,040	3,72±0,019	3,70±0,015	3,78±0,016
молочний жир, кг	149±6,1	152±10,1	150±3,4	156±2,3	148±2,4
білок, %	3,15±0,043	3,25±0,027	3,21±0,017	3,20±0,014	3,27±0,017
молочний білок, кг	127±5,9	133±6,7	130±3,1	135±2,4	128±1,6
молочний жир + молочний білок, кг	276±9,4	285±15,3	280±4,9	291±5,8	277±4,7

Натомість корови, що мали живу масу у 12 місяців 291 кг і більше, відрізнялися найвищим вмістом жиру та білка. Вони достовірно переважали корів із живою масою до 260 кг за вмістом білка на 0,12% ( $P \leq 0,01$ ), з масою 271–280 кг – за вмі-

том жиру і білка на 0,06% ( $P \leq 0,05$ ), 281–290 – за вмістом жиру і білка, відповідно, на 0,08 та 0,07% ( $P \leq 0,01$ ). Між тваринами інших груп за показниками молочної продуктивності також виявлена різниця, однак вона була недостовірною.

Корови, жива маса яких у 18-місячному віці становила 381–390 кг (табл. 4), за продукцією молочного жиру, білка, їх сумарною кількістю та надосм дещо переважали тварин усіх інших груп, проте ця перевага була незначною та недостовірною.

Таблиця 4

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від їх живої маси у 18-місячному віці**

Показники молочної продуктивності:	Жива маса тварин у 18-місячному віці, кг				
	До 360	361-370	371-380	381-390	391 і більше
надій, кг	3983±95,6	4008±46,5	4029±59,7	4157±62,3	4014±82,8
жир, %	3,75±0,018	3,74±0,014	3,73±0,014	3,72±0,014	3,75±0,024
молочний жир, кг	149±4,8	150±4,4	150±2,6	153±2,9	151±3,1
білок, %	3,24±0,012	3,22±0,013	3,22±0,017	3,21±0,016	3,23±0,022
молочний білок, кг	129±2,9	129±3,1	130±2,9	133±1,8	130±2,5
молочний жир + молочний білок, кг	278±7	279±6,7	280±5,1	288±4,3	280±4,9

За вмістом жиру та білка найвищими значеннями характеризувалися тварини з живою масою у 18 місяців до 360 кг, однак достовірних різниць під час порівняння з особинами інших груп виявлено не було.

Кращими надоями та кількістю молочного жиру і білка, їх сумарної продукції відзначалися первістки з живою масою під час першого осіменіння 391–400 кг (табл. 5).

Достовірна перевага встановлена лише за надосм над особинами із живою масою в цьому віці до 370 кг – 190 кг ( $P \leq 0,05$ ). Між коровами інших груп різниця за досліджуваними показниками молочної продуктивності була незначною і недостовірною.

Таблиця 5

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від їх живої маси під час першого осіменіння**

Показники молочної продуктивності:	Жива маса тварин під час першого осіменіння, кг				
	До 370	371-380	381-390	391-400	401 і більше
надій, кг	4006±63,7	4118±82,8	4036±97,2	4196±87,3	4015±78,4
жир, %	3,75±0,017	3,74±0,020	3,78±0,029	3,72±0,021	3,76±0,021
молочний жир, кг	150±3,7	154±3,5	153±4,9	156±3,6	151±7,9
білок, %	3,25±0,011	3,23±0,017	3,28±0,021	3,24±0,023	3,27±0,019
молочний білок, кг	130±5,2	133±2,4	132±3,9	136±2,1	131±6,3
молочний жир + молочний білок, кг	280±8,9	287±6,2	285±8,6	292±7,7	282±12,0

Корови-первістки, жива маса яких під час першого отелення знаходилася в межах 511–530 кг, відзначалися найвищими надоями, кількістю молочного жиру, білка, їхньої сумарної продукції (табл. 6). Вони з достовірною різницею перева-

жали корів з масою 471–490 кг за надоєм на 309 кг ( $P \leq 0,05$ ), проте недостовірно поступалися їм за жирно- і білковомолочністю, відповідно, на 0,04 та 0,09%.

Крім того, встановлено достовірну перевагу корів з живою масою під час першого отелення 531 кг і більше над тими, що мали масу 511–530 кг, за вмістом білка у молоці (0,04 %,  $P \leq 0,05$ ). Різниця за показниками молочної продуктивності спостерігалася й між тваринами інших груп, проте виявилася недостовірною.

Нами досліджено коефіцієнти кореляції між живою масою тварин у процесі їх вирощування та їхньою подальшою молочною продуктивністю, які залежно від віку знаходилися в межах +0,111–0,237, а сила впливу живої маси телиць на подальшу молочну продуктивність корів коливалася в межах 8,3–14,6%.

Таблиця 6

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від їх живої маси під час першого отелення**

Показники молочної продуктивності:	Жива маса тварин під час першого отелення, кг				
	До 470	471-490	491-510	511-530	531 і більше
надій, кг	4037±98,5	3873±116,2	3997±71,9	4182±80,4	4054±76,9
жир, %	3,72±0,067	3,78±0,114	3,75±0,027	3,74±0,014	3,74±0,014
молочний жир, кг	150±8,3	146±5,7	150±2,9	156±2,2	152±2,7
білок, %	3,19±0,034	3,28±0,047	3,22±0,015	3,19±0,011	3,23±0,016
молочний білок, кг	129±5,8	127±3,3	129±2,1	133±1,5	131±1,4
молочний жир + молочний білок, кг	279±11,7	273±9,1	279±5,7	290±4,1	283±3,9

**Висновки і пропозиції.** У корів української чорно-рябої молочної породи встановлено залежність молочної продуктивності від показників живої маси в процесі їх вирощування. Найвищі надої, кількість молочного жиру, білка та їхньої сумарної кількості відмічено за живої маси тварин, яка становила: під час народження – 32–33 кг, у 6-місячному віці – 166–175, 12-місячному віці – 281–290, 18-місячному – 381–390, під час першого осіменіння – 391–400 та під час першого отелення – 511–530 кг у переважній більшості за найнижчого вмісту в молоці жиру та білка. Залежно від віку коефіцієнти кореляції між живою масою тварин у процесі їх вирощування та їхньою подальшою молочною продуктивністю коливалися в межах +0,111–0,237, а сила впливу живої маси на майбутню молочну продуктивність корів становила 8,3–14,6%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Антоненко С.Ф., Гончаренко Л.В. Вплив деяких технологічних рішень на ріст і розвиток телят у молочний період. *Науково-технічний бюлетень*. 2005. № 89. С. 3–7.
2. Бондарчук Л.В. Вплив віку першого отелення на молочну продуктивність та тривалість продуктивного довголіття корів української бурої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Тваринництво*. 2016. Вип. 5 (29). С. 26–30.
3. Вацький В.Ф., Величко С.А. Вплив окремих факторів на масу телят при народженні і молочну продуктивність їх матерів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 1. С. 115–118.

4. Кузів М., Кузів Н., Федорович Є. Вплив живої маси телиць на молокопродуктивність первісток у період вирощування. *Тваринництво України*. 2015. № 9. С. 16–20.
  5. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1970. 423 с.
  6. Плохинский Н.А. Биометрия. Москва : Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
  7. Сірацький Й., Федорович Є., Ференц Л. Ріст і розвиток теличок західного внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи. *Тваринництво України*. 2005. № 10. С. 18–19.
  8. Троценко З.Г. Вплив темпів розвитку ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи на молочну продуктивність корів-первісток. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 79–81.
  9. Хмельничий Л.М., Лобода В.П. Характеристика ремонтних телиць української червоно-рябої молочної породи за розвитком живої маси. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Тваринництво*. 2014. № 2/2. С. 10–13.
-

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

## ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

UDC 639.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.28>

---

### INFLUENCE OF SELENIUM ON REDOX PROCESSES, SELENOPROTEIN METABOLISM AND ANTIOXIDANT STATUS OF AQUACULTURE FACILITIES

---

**Bityutskyy V.S.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Head of the Department of Ecology and Biotechnology,

Bila Tserkva National Agrarian University

**Tsekhmistrenko S.I.** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Head of the Department of Chemistry,

Bila Tserkva National Agrarian University

**Tsekhmistrenko O.S.** – Ph.D., Associate Professor at the Department of Chemistry,

Bila Tserkva National Agrarian University

**Oleshko O.A.** – Ph.D., Associate Professor at the Department of Production

and Processing of Fishery Products,

Bila Tserkva National Agrarian University

**Heiko L.M.** – Ph.D., Associate Professor at the Department of Production

and Processing of Fishery Products,

Bila Tserkva National Agrarian University

*The review considers the literature data describing the mechanisms of regulation of redox processes in cells with the participation of selenium. At present, the replacement of many microelements, which have been used for a long time in inorganic forms, with organic analogs, which are much more effective and biologically available, is becoming a priority in animal feeding. The data showing the effect of inorganic and organic compounds of selenium on the synthesis of selenoproteins, the effect of selenoproteins on the optimization of redox processes, increased productivity, optimization of metabolic and immune processes in aquaculture objects. Selenoprotein W has been shown to play the role of glutathione-dependent antioxidant, which may be involved in oxyreduction processes. 25 selenoproteins have been identified in mammals, and up to 41 in teleost fishes (Teleostei). It has been established that salmon fish possess even more selenoproteins due to the doubling of the entire genome occurred during the evolution of this group. The level of glutathione peroxidase gene expression (GPx1) can be a sensitive biomarker of selenium availability and helps assess the influence of the shape and concentration of the element on its biochemical transformation and cell homeostasis. A differentiated approach to the regulation of the selenium content in the composition of fish feed is considered. It has been shown that Se in the surrounding water and in the feed itself cannot provide the required level of the element capable of maintaining stable and optimal conditions for growing aquaculture objects. It has been shown that feed additives with selenium improve growth parameters and are associated with increased synthesis of muscle selenoproteins, which provide antioxidant*

---

and immune protection. The importance of the optimal expression of selenoprotein genes in the processes of the regulatory mechanism of the action of Se supplements, contributing to an increase in reproductive function and intensive growth of fish, has been established.

**Key words:** redox reaction, selenium, redox interface, selenoproteomes, environmental toxicity, oxidative stress, dietary selenium, aquaculture, fish.

**Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С., Олешко О.А., Гейко Л.М. Вплив селену на редокс-процеси, метаболізм селенопротеїнів та антиоксидантний статус об'єктів аквакультури**

В огляді розглянуті літературні дані, що описують механізми регуляції окислювально-відновних процесів у клітинах за участю селену. Нині пріоритетним напрямом у годуванні тварин стає заміщення багатьох мікроелементів, що використовувалися в неорганічних формах, на органічні аналоги, які є значно ефективнішими та біологічно доступнішими. Наведено дані, що показують вплив неорганічних і органічних сполук селену на синтез селенопротеїнів, вплив селенопротеїнів на оптимізацію окислювально-відновних процесів, підвищення продуктивності, оптимізацію метаболічних та імунних процесів в об'єктах аквакультури.

Встановлено, що селенопротеїн W відіграє роль глутатіону залежного антиоксиданту, який може бути залучений до процесів окисредукції. Ідентифіковано 25 селенопротеїнів у ссавців, у костистих риб (Teleostei) – до 41. Встановлено, що лососеві риби володіють ще більшою кількістю селенопротеїнів через подвоєння всього геному, яке відбулося під час еволюції цієї групи. Рівень експресії генів глутатіонпероксидази (GPx1) може бути чутливим біомаркером доступності селену, сприяти оцінці впливу форми та концентрації елементу на його біохімічну трансформацію та гомеостаз клітин.

Розглянуто диференційований підхід до нормування вмісту селену в складі кормів для риб. Показано, що Se в навколишній воді і в кормі не може забезпечити необхідний рівень елементу, він здатний підтримувати стабільні та оптимальні умови для вирощування об'єктів аквакультури. Показано, що кормові добавки з селеном покращують параметри росту, пов'язані із підвищеним синтезом м'язових селенопротеїнів, що забезпечують антиоксидантний та імунний захист. Встановлено важливість оптимальної експресії генів селенопротеїнів у процесах регуляторного механізму дії добавок Se, що сприяють збільшенню репродуктивної функції та інтенсивному росту риб.

**Ключові слова:** окисно-відновна реакція, селен, окислювально-відновна поверхня, селенопротеоми, токсичність навколишнього середовища, окислювальний стрес, дістичний селен, аквакультура, риба.

**Formulation of the problem.** Data released by the Food and Agriculture Organization (FAO) show that global fish production peaked at 171 million tonnes in 2016, with aquaculture accounting for 47 percent of the total and 53 percent excluding non-food uses. While fishing production has remained relatively static since the late 1980s, it is in aquaculture that there has been a significant increase in the supply of fish to consumers.

Fisheries have been declared an important source of food, nutrition, income and livelihoods for millions of people around the world. With a strong increase in aquaculture production, which now provides half of all fish eaten, and some improvement in the status of a number of fish stocks through improved fisheries management, fish supply has reached a new record level. In addition, fish remains one of the world's most traded food commodities, with more than half of the value of fish exports to developing countries.

The aquaculture industry is constantly transforming to cope with increasing challenges such as environmental pollution, climate change, and pathogenic infestations are increasing stressors that lead to reduced productivity. Oxidative stress is the most common form of stress associated with reduced productivity in aquaculture. Essential micronutrients play a crucial role in combating oxidative stress.

In aquaculture farming, pathogens, bacterial and viral in nature, pose a constant threat to production. The mechanism of action of many fish viruses is currently not fully understood, and research is ongoing and the search for possible solutions to enhance the natural protection of fish. Functional foods can provide an alternative to improve



the natural defenses of the fish. They are special dietary compositions containing substitutes or additives in order to improve the physical fitness and immune defense of fish. Elements such as Se, provided at optimal and above-optimal levels, but not reaching toxic levels, may represent a necessary solution to improve fish health [1].

**Analysis of recent research and publications.** In biological systems, the most common reactions are Redox Reaction (RR). The main feature of biological systems is that RR in most cases catalyzes proteins, which indicates the presence of genetic control over redox processes. Oxidoreductases, which catalyze the reactions of oxyreduction, have characteristic properties. The primary amino acid sequence of their apoenzyme determines the conformation of “pockets” specific for coenzymes. This interaction is a prerequisite for the catalytic activity of oxidoreductases. In the spatial organization of the protein, the interaction of amino acid residues (Cys, His, etc.) is of great importance, what determines the specificity and effectiveness of the intra- and intermolecular electron transfer pathways.

The balance of redox processes (redox status) determines cellular redox homeostasis, on which bioenergetic and essential cell functions, including differentiation of proliferation, proteostasis, apoptosis, and autophagy, depend to a large extent [2]. The leading role in maintaining redox homeostasis is played by the ratio of the processes of generation and catabolism of reactive oxygen species (ROS), catalyzed by enzymes and enzymatic systems. Their imbalance can lead to an increase in the level of intracellular ROS and an increase in oxidative processes, and ultimately to oxidative stress, which disrupts the harmonious cell defense system, which leads to instability of the genome and the onset of cancer [3] and other pathologies [4].

**Presentation of the main research material.** Oxidation-reduction of proteins (proteome) is considered as an important element of the organism’s adaptation to the environment [5; 6]. The change in the redox status of proteins is the result of environmental factors, including an adaptive response with the participation of cell signaling systems. Thus, the unifying link between the effect of the exposure on the genome is the change in the redox state of the proteome [5]. The redox homeostasis of proteins is supported by a variety of oxidizing and reducing agents. Oxygen is the main oxidant of biomolecules in aerobic organisms. The active participation of oxygen in redox reactions is realized due to the high reactivity of active forms of oxygen, which are formed in numerous biochemical processes both spontaneously and deliberately.

Active forms of oxygen, such as superoxide anion radical ( $O_2^-$ ), hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ), peroxynitrite ( $OONO^-$ ) and hydroxyl radical ( $HO^\bullet$ ), are formed in biological systems and are involved in both reversible physiological signaling processes and in pathologies associated with oxidative stress [7].

Selenium (Se) is a redox metalloid involved in redox (redox) processes in the body. Due to the different oxidation states of Selenium in its compounds (-2, +2, +4 and +6), they exhibit specific biological properties, forming a complex redox system of the body’s adaptive response to environmental signals (exposure), causing an adequate response, optimizing homeostasis at the level of the genome, epigenome, transcriptome, metabolome, and exposome. DNA methylation is a common epigenetic mechanism by which gene expression is regulated.

Selenium in the form of SeMet increases liver DNA methylation, increasing the S-adenosylmethionine / S-adenosylhomocysteine ratio, increasing the serine hydroxymethyltransferase mRNA level [8] and maintaining genome stability. The complexity of metabolic reactions involving various forms of selenium interferes with an accurate understanding of the mechanism of the processes; therefore, the use of integrated approaches involving proteomics and metabolomics can improve this understanding.

Se promotes genome regulation by activating and repressing transcription factors that control gene expression. Se at optimal concentrations blocks the activation of the transcription factor NF- $\kappa$ B, which regulates the expression of inflammatory genes. Quantitatively, the most important link between proteome and animal metabolome occurs through two key Se-containing amino acids, selenocysteine (SeCys, Sec) and selenomethionine (SeMet) [9].

Selenium (Se) is found in proteins in two forms: as the amino acids selenocysteine (SeCys) and selenomethionine (SeMet). The term selenoprotein is used only for proteins containing selenocysteine residues, as this is the main biologically active form of selenium in proteins. SeCys is encoded by a triplet codon (UGA), which is usually a translational stop codon.

As 21 amino acids, selenocysteine is incorporated into the polypeptide chain of proteins using a special molecular insertion mechanism. The SeCys insertion sequence occurs with the participation of SeCys-recognition proteins as specific elongation factors and binding to the transport RNA. SeCys is present as a stem loop in the 3' untranslated region or UTR of the selenoprotein mRNA. The amount of selenoproteins (selenoproteomes) differs in different species of living organisms [10]. It has been established that aquatic organisms usually have larger selenoproteomes than terrestrial ones; moreover, in mammalian selenoproteomes, a tendency towards a reduction in the use of selenoproteins is noted.

Among the selenoproteins, glutathione peroxidase (GPx) and thioredoxin reductase (TrxR) are the most studied [11], being an irreplaceable component of the cellular glutathione and thioredoxin systems. They perform important regulatory functions in the intracellular redox environment [12; 13], affect the balance of the endocrine system, determine the degree of insulin resistance [14]. Selenoprotein P (SelP) is the main protein in the body responsible for Se homeostasis and its transport in the body [15]. Selenoprotein P is found in two different isoforms in fish, SelPa and SelPb; which have differences in structure and presumably play different roles in Se homeostasis in fish [16].

In mammals, 25 selenoproteins have been identified, in teleost fishes (Teleostei) – up to 41. Some salmonids have even more selenoproteins, which is the result of the doubling of the entire genome that occurred during the evolution of this group [11, 17].

The genes that encode selenoproteins are involved in various metabolic processes such as redox-dependent signaling. Selenium-containing glutathione peroxidases, from the family of multiple isozymes, are encoded by several genes (GPx1a, GPx1b, GPx4a, and GPx4b) in teleost fish [18], TRXR1, TRXR2 [19], whose expression products are involved in protein folding and degradation, metabolism, which, in turn, alter the regulation and expression of genes [6, 20].

The chemical form of the delivered Se can greatly affect its bioavailability and therefore, the entire body. The main form of Se in the most common feed ingredients is SeMet, which makes up more than 50% of the total amount of Se in corn, soy, wheat, barley etc. [21]. It was established that inorganic forms of Se are less bioavailable than organic selenium compounds and this means that they can be more easily excreted from the body. In addition, inorganic selenium compounds exhibit toxicity at lower concentrations compared to organic forms [1].

The priority in feeding farm animals is the replacement of many trace elements which have been used for a long time in inorganic forms with organic analogues that are much more effective and biologically available and nanoforms of elements synthesized by green chemistry methods [22]. Numerous scientific and industrial trials have shown that selenomethionine (an organic form of selenium) is an effective source of selenium to improve the health and productivity of animals and birds [23; 24].

To date, discussions are underway on rationing selenium in compound feeds for fish. Many fundamental principles have been proposed for linking selenium concentrations in the whole fish organism or in the diet with adverse effects on fish. Different points of view of researchers form a differential approach to rationing the content of this element in the diet. Separate studies were examined and the basic principles for selenium concentrations in the whole body of the fish and in the diet, which were higher than those proposed by other researchers ( $\approx 4 \mu\text{g/g}$  in the whole body and  $3\text{--}4 \mu\text{g/g}$  in the diet), were recommended. This article also recommends sharing the basic principles for cold-water fish ( $6 \mu\text{g/g}$  for the whole body and  $11 \mu\text{g/g}$  in the diet) and heat-loving ( $9 \mu\text{g/g}$  for the whole body and  $10 \mu\text{g/g}$  in the diet). Most selenium literature maintains a full-body threshold of  $4 \mu\text{g/g}$  in fish and  $3 \mu\text{g/g}$  in the diet [25].

In Europe, the use of feed additives is regulated by European feed legislation. The maximum limit of total Se in animal feed, including fish feed, was set at  $0.5 \text{ mg/kg}$  (Council Directive 70/524/EC and amendments). The European Food Safety Authority (EFSA) had published several scientific findings on the use of organic selenium yeast forms as feed additives. Based on the obvious higher bioavailability of organic Se compared to inorganic forms, it was found that the level of additives should be limited to a maximum of  $0.2 \text{ mg/kg}$  feed to ensure consumer safety. Subsequently, the European Union regulated the use of several Se feed additives, mainly selenized yeast, with an additive level of not more than  $0.2 \text{ mg/kg}$  feed [26].

A study on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) studied the uptake of the organic form of selenium as part of Sel-Plex and its effect on the expression of fish selenoproteomes [1]. Rainbow trout was fed a control diet containing Se at  $0.9 \text{ mg/kg}$  of feed, or the same diet enriched with three different Sel-Plex concentrations:  $0.5 \text{ mg/kg}$ ,  $4$  and  $8 \text{ mg/kg}$ , which corresponds to the concentration of Se  $1.4 \text{ mg/kg}$  (low-Se diet),  $4.8$  (middle-class diet) and  $8.9 \text{ mg/kg}$  (high-Se diet), respectively.

The added additives of organic selenium (Sel-Plex) did not affect the survival and growth of fish. The distribution of selenium in organs is as follows: liver, kidney, muscle, and blood cells. With a high level of Se in the diet ( $4.8$  and  $8.9 \text{ g/kg}$ ) and a longer exposure time, the liver is not able to regulate the content of selenium, and the concentration of the element in the tissues increases. In order to investigate the body's biological response to Sel-Plex supplementation, the authors studied the effect of Sel-Plex supplementation on mRNA expression of selected trout selenoproteins.

The liver was the most sensitive tissue at the transcriptome level, followed by kidneys, blood cells, and muscles. This directly reflects the accumulation of Se in these tissues described previously, and additionally confirms the importance, especially of the liver and kidneys, in the exchange of Se in fish. The study was carried out in order to clarify the dosage of selenium, based on the assumption that fish, in particular salmon, may require higher Se levels than mammals and more than the dosage allowed by current legislation ( $0.5 \text{ mg/kg}$  dry feed weight) [27].

A study by Mechlaoui et al. [28] was aimed at determining the effect of dietary inclusion of selenium (Se) in the form of inorganic Se (sodium selenite,  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) and organic Se (hydroxyselenomethionine, OH-SeMet) on sea bream (gilthead seabream) (*Sparus aurata*). The control diet for fish (without Se supplementation) contained  $0.8 \text{ mg}$  selenium/kg feed and was used as a basal diet. Up to 2 groups of experimental feeds introduced selenium in the form of  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  in an amount of  $0.2 \text{ mg Se/kg}$  and  $0.5 \text{ mg Se/kg}$ . Two more feed groups contained a similar amount of selenium in the form of OH-SeMet.

The highest growth rate was observed in fish fed OH-SeMet at a level of  $0.2 \text{ mg/kg}$ , but without significant differences with fish which were given a control diet without

adding Se. The smallest growth was observed in fish treated with sodium selenite, up to 0.5 mg/kg. An increase in Se in the diet, especially in the form of OH-SeMet, led to an increase in Se in the liver and muscles. The inclusion of OH-SeMet in the diet led to a significant ( $p < 0.05$ ) decrease in the content of malondialdehyde (MDA) in the liver and muscles.

The inclusion of Se in the form of selenite at a dose of 0.2 mg/kg is not as effective as the organic supplement Se to improve the oxidative status of muscles. The dietary inclusion of Se at a dose of 0.2 mg/kg significantly reduced plasma cortisol levels after 2 hours of acute stress, regardless of what form of Se was given. Serum lysozyme activity decreased with an increase in the amount of added Se additives in the diet. Thus, the addition of Se to 0.2 mg/kg (1-1.1 mg/kg of the analyzed dietary Se), especially in the form of OH-SeMet, had a beneficial effect on growth, maintaining liver morphology and improving fry protection (of juvenile) dorado from acute or chronic stress. In addition, it was found that OH-SeMet is more effective than  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  in protecting against oxidative stress in fish muscles [28].

The importance of introducing selenium supplements based on a plant ingredient for parent forms of rainbow trout had been demonstrated, which not only affected the reproductive functions of producers, but also ensured parental transmission of Se to offspring for the possibility of antioxidant metabolism from the very beginning of feeding [29]. Three groups of rainbow trout received a diet with or without selenium supplements (control, basal level of Se – 0.3 mg/kg of feed), a group with the addition of Se in the form of sodium selenite ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) in the amount of 0.3 mg/kg of feed, as well as a third the group received food, in which selenium was additionally added in the form of OH-SeMet in an amount of 0.7 mg/kg of food.

Trout was fed with this food for 6 months before spawning. In Se supplemented groups, the total number of spawning females was significantly higher compared to the negative control group, and females treated with OH-SeMet started spawning earlier than females treated with  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  or control diet. Concentrations of total Se were significantly higher in the muscles of females from the group to which additional OH-SeMet was added. Higher concentrations of Se in oocytes of both groups with the addition of Se confirmed maternal transfer of Se, while the total concentration of Se in samples of seminal fluid did not differ significantly between the groups of fish.

The Se supplement enhances the expression of the hepatic SelPa gene of the uterine population of males and females along with the genes of such important selenoproteins as cytosolic and mitochondrial methionine sulfoxide reductase (MsrB1 and MsrB2), which play a critical role in protein redox regulation; glutathione peroxidase isoform genes (GPx1a, GPx4a2), catalase antioxidant enzyme, Glutamate-cysteine ligase catalytic subunit (Gclc), glutamate-cysteine ligase, also known as gamma-glutamylcysteine synthetase K1, which is the first ECH associated protein an element of the Keap1-Nrf2 signaling pathway, which is the main regulator of cytoprotective reactions to oxidative and electrophilic stress triggered by protein genes (MsrB1, GPx1a, GPx4a2, CAT, Gclc, Keap1) expressed in the liver of males.

In fry, which switched to active swimming, the addition of organic Se led to higher gene expression for SelPa, GPX1a, GPX1b2, CAT, and MsrB2. Organic supplementation of Se led to a significant increase in the level of  $\alpha$ -tocopherol and vitamin C in the offspring. These results show that the addition of selenium to broodstock feeds affects the stimulation and course of spawning, and the transfer of selenium from parents to offspring affects some features of the new generation [29].

The study of D. Pacitti et al. [17] determined the expression of the constitutive mRNA of glutathione peroxidase (GPx) genes in different trout tissues and their reactions. Glutathione peroxidases are the largest and most studied family of selenoproteins. Cytosolic glutathione peroxidase (cGPx, GPx1) and phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase (PHGPx, GPx4) are widely distributed throughout the tissues and play a key role in regulating the oxidative status in the cell. The authors cloned the GPx1 and GPx4 genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Accessibility to Se was analyzed using rainbow trout liver cell line (RTL).

The non-organic form of selenium (sodium selenite  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) and the organic form (selenocysteine, Cys-Se-Se-Cys) were used as Se sources. Activity was studied to test the effect of transcript changes on the enzymatic function of these molecules. To understand whether the results obtained from the analysis of transcript expression were due to the bioavailability of Se or the formation of reactive oxygen species (ROS), the cytotoxicity of the two selenium compounds was tested by measuring the effect of Se on the integrity of cell membranes.

In addition, the bioavailability of Se was quantified by mass spectrometry to determine the amount of Se in cell culture media, and the contribution of the two selenium compounds used in the treatment. Three gene isoforms were identified for GPx1 (GPx1a, 1b1 and 1b2) and GPx4 (GPx4a1, a2 and b). The discovery of a third gene encoding GPx1 and GPx4 indicates that salmonids may have the largest selenoproteome among all vertebrates. The results of these studies indicate that the expression level of transcripts of trout GPx1 may be a sensitive biomarker for selenium consumption, helping to assess whether selenium concentration and chemical speciation affect cell homeostasis.

The important role of selenium in increasing immunity in fish growth has been demonstrated. A growth study was conducted to determine the need for selenium in feed for black sea bream fish (*Acanthopagrus schlegelii*) in juvenile age [30, 31]. The basal diet was supplemented with Se polysaccharide at levels of 0.34 mg/kg; 0.52; 0.68; 0.91; 1.08 and 3.06 mg/kg. Concentrations of  $\text{Se} \leq 0.91$  mg/kg of feed significantly influenced the increase in weight gain in fish, while higher levels of selenium incorporation showed a decrease in growth trends. The activity of superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase, and glutathione reductase in serum and liver increased significantly and leveled out in fish fed  $\geq 1.08$  mg Se/kg ration, while the content of malondialdehyde in the liver and serum decreased significantly with increasing Se levels. The content of Se in the liver and muscles increased linearly with increasing levels of Se in the diet. Based on the results, it can be concluded that the need for Se diet for juvenile black sea bream is 0.86 mg/kg per weight gain [30].

Studies by Lee et al. [32] postulated the importance of the addition of trace elements, selenium (Se) to fish feed, because Se from the surrounding water and the feed itself cannot provide the optimal level required for cultivated aquatic species. The experiment showed that juvenile Nile tilapia has special requirements for the presence of Se in the body, which cannot be provided with normal food or water from the environment. The inclusion of dietary Se at optimal concentrations is a prerequisite for effective growth, saturation of tissues and ensuring normal enzyme in Nile tilapia. The addition of Se to fish feed in excess of the required level can have toxic effects on freshwater aquaculture organisms.

Researchers Wang et al. [31] proposed an experimental test of the hypothesis about the possibility of other selenoproteins, in addition to deiodinase, also participate in the regulation of fish growth. In this study, rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

was fed with graduated Se levels (2, 4, or 6 mg/kg, from selenium yeast, Se-yeast) for 10 weeks. At the end of the feeding test, fish growth and the expression of 28 selenoprotein genes in tissues were evaluated.

The results showed that dietary Se-yeast significantly increased fish growth ( $P < 0.05$ ). Correlation analysis showed that the growth of rainbow trout significantly and positively correlated with only 4 genes of selenoprotein in the liver, but with all 11 differentially expressed genes of selenoprotein in muscles ( $p < 0.05$ ) does not cause oxidative stress in fish tissues. In addition, Se dietary supplements elicited an overall upregulation of selenoprotein gene expression in the liver (10 genes) or muscle (11 genes) ( $p < 0.05$ ) and it showed the strongest correlation with mRNA levels of the W-like selenoprotein gene in muscle ( $P < 0.05$ ). Selenoprotein W plays the role of glutathione (GSH) – dependent antioxidant, which may be involved in the redox process.

These results indicate that nutritional supplements with Se yeast are useful for the growth of rainbow trout, and improved growth rates are closely related to the expression of muscle genes of selenoprotein, in particular, the selenoprotein W-like gene. This study reveals the importance of muscle gene expression of selenoproteins and offers a new concept for the regulatory mechanism of Se diet for fish growth [31]. The effect of bioaccumulation of selenium on tilapia of Mozambique was studied. Se induces an oxidative stress effect such as (of lipid peroxidation (LPO) and protein carbonyl (PCO) lipid peroxidation (LPO) and oxide modification of proteins and (PCO) in fish gills and liver exposed to Se. Se exposure increases the activity of SOD, GPx, GST, metallothionein, GSH and inhibits CAT activity [33].

When organic selenium is introduced into the diet of barramundi (juvenile barramundi (*Lates calcarifer*), their weight, growth rate (final weight, specific growth rate and weight gain), as well as protein digestibility coefficient increase, the activity of glutathione peroxidase, creatinine kinase [34].

**Conclusions and suggestions.** Thus, a literature review shows that Se and its various forms interact with the functional genome through a complex structure of the metabolic network response with the participation of selenoproteins [35]. The research results demonstrate that the inclusion of Se in compound feed for fish at optimal concentrations is a prerequisite for ensuring effective growth, saturation of tissues and optimization of the activity of selenoproteins, contributing to an increase in the reproductive function of broodstock, ensuring the possibility of effective functioning of the antioxidant and immune system of juvenile fish from the very beginning of feeding.

It is assumed that adequate analysis and management of data on controlled exposure to Se will help developing a strategy for its effective use in fish feeding, calculating possible risks from exposure to excessive doses of Se and in a broader sense, serving as a working paradigm for experimental research and practical use in aquaculture.

#### REFERENCES:

1. Pacitti D., Lawan M.M., Sweetman J., Martin S.A., Feldmann J., Secombes C.J. Selenium supplementation in fish: A combined chemical and biomolecular study to understand Sel-Plex assimilation and impact on selenoproteome expression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *PLoS One*. 2015. Vol. 10(5). P. e0127041.
2. Sies H., Berndt C., Jones D.P. Oxidative stress. *Annu. Rev. Biochem.* 2017. Vol. 86. P. 715–748.
3. Acharya A., Das I., Chandhok D., Saha T. Redox regulation in cancer: a double-edged sword with therapeutic potential. *Oxid Med. Cell Longev.* 2010. Vol. 3(1). P. 23–34.

4. Tsekhmistrenko O., Tsekhmistrenko S., Bityutskyy V. Nanoscale cerium dioxide as a mimetic of antioxidant protection enzymes. *Multidisciplinary conference for young researchers*. 2019. P. 68–71.
5. Chris U.O., Singh N.B., Agarwal A. Nanoparticles as feed supplement on Growth behaviour of Cultured Catfish (*Clarias gariepinus*) fingerlings. *Materials Today: Proceedings*. 2018. Vol. 5(3). P. 9076–9081.
6. Ingold I., Berndt C., Schmitt S., Doll S., Poschmann G., Buday K., Mehr L. Selenium utilization by GPX4 is required to prevent hydroperoxide-induced ferroptosis. *Cell*. 2018. Vol. 172(3). P. 409–422.
7. Tsekhmistrenko S.I., Bityutskyy V.S., Tsekhmistrenko O.S., Polishchuk V.M., Polishchuk S.A., Ponomarenko N.V., Spivak M.Y. Enzyme-like activity of nanomaterials. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. Vol. 9(3). P. 469–476.
8. Speckmann B., Schulz S., Hiller F., Hesse D., Schumacher F., Kipp A.P. Selenium increases hepatic DNA methylation and modulates one-carbon metabolism in the liver of mice. *J. Nutr. Biochem*. 2017. Vol. 48. P. 112–119.
9. Ross A.C. Modern nutrition in health and disease. Philadelphia: Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins. 2014.
10. Lobanov A.V., Hatfield D.L., Gladyshe V.N. Eukaryotic selenoproteins and selenoproteomes. *Biochimica et Biophysica Acta – General Subjects* 1790:2009. P. 1424–1428.
11. Pacitti D., Wang T., Martin S.A.M., Sweetman J., Secombes C.J. Insights into the fish thioredoxin system: Expression profile of thioredoxin and thioredoxin reductase in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during infection and in vitro stimulation. *Developmental & Comparative Immunology*. 2014. Vol. 42(2). P. 261–277.
12. Bityutskyy V.S., Tsekhmistrenko O.S., Tsekhmistrenko S.I., Spyvack M.Y., Shadura U.M. Perspectives of cerium nanoparticles use in agriculture. *Animal Biology*. 2017. Vol. 19(3). P. 9–17.
13. Betancor M.B., Dam T.M., Walton J., Morken T., Campbell P.J., Tocher D.R. Modulation of selenium tissue distribution and selenoprotein expression in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets with graded levels of plant ingredients. *British Journal of Nutrition*. 2016. Vol. 115(8). P. 1325–1338.
14. Ojeda M.L., Carreras O., Díaz-Castro J., Murillo M.L., Nogales F. High- and low-selenium diets affect endocrine energy balance during early programming. *Toxicology and applied pharmacology*. 2019. Vol. 382. P. 114744.
15. Brigelius-Flohé R., Flohé L. Selenium and redox signaling. *Archives of biochemistry and biophysics*. 2017. Vol. 617. P. 48–59.
16. Cao N., Li W., Li B., Tian Y., Xu D. Transcriptome profiling reveals the immune response of goose T cells under selenium stimuli. *Animal Science Journal*. 2017. Vol. 88(12). P. 2001–2009.
17. Pacitt D., Wang T., Page M.M., Martin S.A.M., Sweetman J., Secombes C.J. Characterization of cytosolic glutathione peroxidase and phospholipid-hydroperoxide glutathione peroxidase genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and their modulation by in vitro selenium exposure. *Aquatic Toxicology*. 2013. Vol. 130. P. 97–111.
18. Malandrakis E.E., Exadactylos A., Dadali O., Golomazou E., Klaoudatos S., Panagiotaki P. Molecular cloning of four glutathione peroxidase (GPx) homologs and expression analysis during stress exposure of the marine teleost *Sparus aurata*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 2014. Vol. 168. P. 53–61.
19. Go Y.M., Jones D.P. Redox biology: interface of the exposome with the proteome, epigenome and genome. *Redox biology*. 2014. Vol. 2. P. 358–360.
20. Hatfield D.L., Tsuji P.A., Carlson B.A., Gladyshev V.N. Selenium and selenocysteine: roles in cancer, health, and development. *Trends in biochemical sciences*. 2014. Vol. 39(3). P. 112–120.
21. Surai P.F., Kochish I.I. Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: The case of selenium. *Poultry science*. 2019. Vol. 98(10). P. 4231–4239.

22. Tymoshok N.O., Kharchuk M.S., Kaplunenko V.G., Bityutskyy V.S., Tsekhmistrenko S.I., Tsekhmistrenko O.S., Spivak M.Y., Melnichenko O.M. Evaluation of effects of selenium nanoparticles on *Bacillus subtilis*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2019. Vol. 10(4). P. 544–552.
23. Bityutskyy V., Tsekhmistrenko S., Tsekhmistrenko O., Melnychenko O., Khar-chyshyn V. Effects of different dietary selenium sources including probiotics mixture on growth performance, feed utilization and serum biochemical profile of quails. In Nadykto V. (eds). *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer: Cham. 2019. P. 623–632.
24. Tsekhmistrenko O., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko S., Melnychenko O., Tymoshok N., Spivak M. Use of nanoparticles of metals and non-metals in poultry farming. *Animal Husbandry Products Production and Processing*. 2019. Vol. 2. P. 113–130.
25. Hamilton S.J. Review of residue-based selenium toxicity thresholds for freshwater fish. *Ecotoxicology and Environmental safety*. 2003. 56(2). P. 201–210.
26. EFSA, Scientific opinion on dietary reference values for selenium, EFSA J., Parma, Italy. 2014. P. 67.
27. Pacitti D., Lawan M.M., Feldmann J., Sweetman J., Wang T., Martin S.A.M., Secombes C.J. Impact of selenium supplementation on fish antiviral responses: a whole transcriptomic analysis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed supranutritional levels of Sel-Plex®. *BMC genomics*. 2016. Vol. 17(1). P. 116.
28. Mechlaoui M., Dominguez D., Robaina L., Izquierdo M. Effects of different dietary selenium sources on growth performance, liver and muscle composition, antioxidant status, stress response and expression of related genes in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*. 2019. Vol. 507. P. 251–259.
29. Wischhusen P., Parailoux M., Geraert P.A., Briens M., Bueno M., Mounicou S., Fontagné-Dicharry S. Effect of dietary Se in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock on antioxidant status, its parental transfer and oxidative status in the progeny. *Aquaculture*. 2019. Vol. 507. P. 126–138.
30. Wang L., Xiao J.X., Hua Y., Xiang X.W., Shao Q.J. Effects of dietary selenium polysaccharide on growth performance, oxidative stress and tissue selenium accumulation of juvenile black sea bream. *Acanthopagrus schlegelii*. *Aquaculture*. 2019. Vol. 503. P. 389–395.
31. Wang L., Zhang X., Wu L., Liu Q., Zhang D., Yin J. Expression of selenoprotein genes in muscle is crucial for the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets supplemented with selenium yeast. *Aquaculture*. 2018. Vol. 492. P. 82–90.
32. Lee S., Nambi R.W., Won S., Katya K., Bai S.C. Dietary selenium requirement and toxicity levels in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*. 2016. Vol. 464. P. 153–158.
33. Gobi N., Vaseeharan B., Rekha R., Vijayakumar S., Faggio C. Bioaccumulation, cytotoxicity and oxidative stress of the acute exposure selenium in *Oreochromis mossambicus*. *Ecotoxicology and environmental safety*. 2018. Vol. 162. P. 147–159.
34. Ilham I., Fotedar R. Growth, enzymatic glutathione peroxidase activity and biochemical status of juvenile barramundi (*Lates calcarifer*) fed dietary fermented soybean meal and organic selenium. *Fish physiology and biochemistry*. 2017. Vol. 43(3). P. 775–790.
35. Tsekhmistrenko S., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko O., Horalskyi L., Tymoshok N., Spivak M. Bacterial synthesis of nanoparticles: A green approach. *Biosyst. Divers*. 2020. Vol. 28(1). P. 9–17.



УДК 635.9:582:581.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.29>

## ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕРЕВ'ЯНИСТИХ РОСЛИН РОДИНИ FABACEAE LINDL. МІСТА ХЕРСОН

**Бойко Т.О.** – к.б.н., доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства, Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Бойко П.М.** – к.б.н., доцент кафедри екології та сталого розвитку імені Ю.В. Пилипенка,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Дементьєва О.І.** – к.с.-г.н., доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Питання розширення асортименту дерев'янистих рослин для озеленення урбанізованих територій нині залишається актуальним. До рослин, які добре адаптувалися до умов півдня України, належать види родини Fabaceae Lindl. З'явилася потреба у поступовій зміні асортименту деревних рослин урбанізованих середовищ, оскільки в умовах зміни клімату більшість традиційних видів стають неконкурентоспроможними, втрачають свою декоративність та вражаються шкідниками і хворобами, а види родини Fabaceae виявляють найбільшу стійкість. Дерев'яністі бобові характеризуються високою декоративною цінністю, виявляють фітомеліоративні та санітарно-гігієнічні властивості, є джерелом азоту для ґрунту.

Вони трапляються в об'єктах озеленення різного функціонального призначення. Деревних видів родини Fabaceae у різних об'єктах озеленення міста Херсону нараховується 14 видів і дві форми, які є представниками 11 родів. Всі виявлені фанерофіти родини є культивованими рослинами. Бобові різних об'єктів озеленення міста Херсон представлені прямостоячими листопадними куцями (7 видів, 50,0%), одноствовбурними листопадними деревами, одно- та багатостовбурними деревами (по 3 види, 21,4%) та ліаноїдними листопадними куцями (1 вид, 7,1%).

За класифікацією К. Раункієра переважають фанерофіти (14 видів, 92,9%), один вид із виявлених (*Chaetacutytisus austriacus* (L.) Link.) є хамефітом. За чутливістю видів до екологічних факторів переважають геліофіти – 8 видів (57,1%), ксеромезофіти – 7 видів (50,0%) і мезатермофіти (8 видів, 57,1%).

Широко поширені види в об'єктах загального та спеціального призначення *Caragana arborescens* Lam., *Laburnum anagyroides* Medik., *Robinia pseudoacacia* L., *R. viscosa* Vent., *Sophora japonica* L., *Caragana spinosa* (L.) DC та *Cladrastis kentuckea* (Dum.-Cours.) Rudd рекомендуються для створення живих огорож. Рекомендовані для широкого впровадження у зелене будівництво *Sophora japonica*, *Robinia viscosa*, *Robinia neotexicana* A. Gray, *Colutea arborescens* L. і *Colutea orientalis* Mill., а також їх декоративні форми.

**Ключові слова:** місто Херсон, зелені насадження, дерев'яністі рослини, біоморфа, екоморфи.

**Boiko T.O., Boiko P.M., Dementieva O.I. Ecological and biological analysis of woody plants of the Fabaceae Lindl. family of the city of Kherson**

The question of expanding the range of woody plants for landscaping the urban areas is still important in our time. Plants of the Fabaceae Lindl. family belong to the plants that have adapted well to the conditions of the southern Ukraine. There is a need to gradually change the range of woody plants in urban environments, as in the face of climate change, most traditional species become uncompetitive, lose their decorativeness and are affected by pests and diseases. Species of the Fabaceae family show the greatest stability in these conditions. Woody legumes are characterized by high decorative value, show phytomeliorative and sanitary properties, are a source of nitrogen for the soil. They occur in different planting sites functionality. There are 14 species and two forms, representing 11 genera of the tree species of the Fabaceae family in various landscaping objects of the city of Kherson. All detected phanerophytes of the family are cultivated plants. Legumes of various landscaping objects in the city of Kherson are

represented by upright deciduous shrubs (7 species, 50.0%), single-trunk deciduous trees, single- and multi-trunk trees (3 species, 21.4%) and lianoid deciduous shrubs (1 species, 7.1%). According to the classification from K. Raunkiyer, dominated phanerophytes (14 species, 92.9%). One type of the detected (*Chamaecytisus austriacus* (L.) Link.) is chamaephyte. In terms of species to ecological factors, heliophytes predominate – 8 species (57.1%), xeromesophytes – 7 species (50.0%) and megathermophytes (8 species, 57.1%). Widespread species in general and special purpose objects *Caragana arborescens* Lam., *Laburnum anagyroides* Medik., *Robinia pseudoacacia* L., *R. viscosa* Vent., *Sophora japonica* L. *Caragana spinosa* (L.) DC and *Cladrastis kentuckea* (Dum.-Cours.) Rudd are recommended for hedges. We recommend for widespread use in the green construction *Sophora japonica*, *Robinia viscosa*, *Robinia neomexicana* A.Gray, *Colutea arborescens* L. and *Colutea orientalis* Mill., as well as their decorative forms.

**Key words:** Kherson city, green plantations, woody plants, biomorphy, ecomorphs

**Постановка проблеми.** Комплекс зелених насаджень міста відіграє важливу роль у формуванні його середовища, бере участь у покращенні санітарно-гігієнічних умов, а також мікроклімату. Деревні рослини у складі об'єктів озеленення різного призначення виконують низку екологічних функцій і є важливим складником ландшафтної архітектури, що створює природне пейзажне середовище [1].

**Постановка завдання.** Питання розширення асортименту дерев'янистих рослин для озеленення урбанізованих територій нині залишається актуальним. Провідна роль при створенні деревних насаджень належить рослинам-інтродуцентам, тобто рослинам, штучно переміщеним людиною в нові райони місцезростань [2-4]. Одні рослини-інтродуценти важко приживаються в нових умовах місцезростань, інші – досить добре до них адаптуються. До рослин, які добре адаптувалися на півдні України, належать види родини *Fabaceae* Lindl.

Поступова зміна асортименту деревних рослин урбанізованих середовищ в умовах зміни клімату, коли більшість традиційних видів стають неконкурентоспроможними, втрачають свою декоративність та вражаються шкідниками і хворобами, види родини *Fabaceae* виявляють найбільшу стійкість. Тому встановлення видової структури представників цієї родини, а також екологічних особливостей деревних порід міста Херсон становить значний науковий та практичний інтерес.

**Метою роботи** є дослідження еколого-біологічних властивостей дерев'янистих видів родини *Fabaceae* в різних об'єктах озеленення міста Херсон.

**Матеріали та методи.** Для встановлення видового складу деревних рослин родини *Fabaceae* ми використовували літературні дані [6-10], гербарні матеріали та результати власних досліджень. Матеріали збиралися протягом вегетаційного періоду 2018-2020 рр. Під час досліджень ми використовували маршрутний метод геоботанічних досліджень. Визначення видів проводили за стандартною методикою з використанням визначників, атласів і фахових публікацій [6-9].

Херсон знаходиться на півдні України в межах Степової зони помірного географічного поясу Євразії. Особливості природних умов території міста Херсон визначаються його географічним положенням на півдні України в межах степової зони Східно-Європейської рівнини [11, 12]. Згідно кліматичного районування місто Херсон знаходиться в помірно-континентальній європейській області помірного кліматичного поясу [11, 12].

Основну роль у формуванні клімату відіграють термічні умови. Середньорічна температура повітря – 9,8°C. Середньомісячна липнева температура повітря – 22,8°C [8, с. 10–13]. Абсолютний максимум – 39°C. Середня температура січня – 3,3°C. Абсолютний мінімум – 30°C. Середньорічна амплітуда температури повітря – 26-28°C. Середня тривалість безморозного періоду – 180 днів. Тривалість періодів із середньодобовою температурою повітря вище 0°C становить 275 днів,

вище 5°C – 230 днів, вище 10°C – 185 днів, вище 15°C – 140 днів. Близько 100 літніх днів мають середньодобову температуру вище 20°C. Сума активних температур складає 3350°C на рік [8–13].

Важливим екологічним фактором для Херсона є режим вологості, оскільки в середньому Херсонська метеорологічна станція фіксує лише 343 мм опадів на рік. Абсолютна вологість повітря сягає мінімуму в січні-лютому (4,8–4,9 мб), а максимуму – в липні (16,0 мб) [8–13]. За середньорічної кількості опадів 343 мм і випаровуваності 1000–1050 мм коефіцієнт зволоження становить 0,3, що характеризує посушливість клімату. Сталий сніговий покрив утворюється не кожної зими і триває недовго (30–40 днів) із висотою 5–15 см. У результаті природна зимово-весняна вологозарядка покриву дуже низька [8–13].

Загалом клімат території дослідження характеризується теплим тривалим літом, малосніжною зимою, від'ємним коефіцієнтом зволоження, відносно частою повторюваністю посух і суховіїв. Жорсткий клімат доповнений мікрокліматичними змінами, викликаними урбанізацією ландшафту і дуже впливає на рослинний покрив міста.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно проведених досліджень дерев'янисті рослини родини *Fabaceae* характеризуються високою декоративною цінністю, виявляють фітомеліоративні та санітарно-гігієнічні властивості, є джерелом азоту для ґрунту. Вони трапляються в об'єктах озеленення різного функціонального призначення.

Деревні види родини *Fabaceae* у різних об'єктах озеленення міста Херсону нараховують 14 видів і дві форми, які є представниками 11 родів. У родовому спектрі переважають роди, які містять по 1 виду. Лише рід *Robinia* налічує 3 види та одну декоративну форму, а роди *Colutea* та *Caragana* – по 2 види.

Аналіз біоморф є невід'ємною частиною екологічного аналізу флори. Території ботанічних садів і дендропарків відрізняються від природних територій тим, що більшість рослин, які ростуть на їх території, є інтродукованими, тобто спектр рослин залежить від мети їх створення. Отже, і спектр життєвих форм буде радикально відрізнятися від спектру у природному середовищі.

За класифікацією І.С. Серебрякова [14] серед представників родини *Fabaceae* міста Херсон виявлено 4 життєві форми деревних рослин (табл. 1). Найчисленнішою є група прямостоячих листопадних кущів (7 видів, 50,0%) (табл. 1). Деревя представлені одноствовбурними листопадними деревами та одно- та багатостовбурними деревами (по 3 види, 21,4%). Також у складі біоморф родини *Fabaceae* є ліаноїдні листопадні кущі (1 вид, 7,1%). Аналіз життєвих форм за тривалістю життя листя показав, що у складі дендрофлори родини *Fabaceae* трапляються виключно листопадні породи.

За класифікацією К. Раункієра, яка побудована за ознакою розміщення бруньок відновлення або верхівок пагону щодо поверхні ґрунту і снігового покриву, протягом несприятливого періоду року серед досліджених представників родини *Fabaceae* переважають фанерофіти (14 видів, 92,9%). Лише один вид із виявлених (*Chamaecytisus austriacus* (L.) Link.) є хамефітом (табл. 1).

Усі виявлені дерев'янисті види родини є культивованими рослинами. Рослини у процесі розвитку адаптуються до умов навколишнього середовища, тобто до комплексу абіотичних та біотичних факторів. За чутливістю до кожного чинника всі види об'єднуються у певні екоморфи: до дії світлового режиму – геліоморфи, до термічного режиму – термоморфи, до режиму зволоження – гігроморфи [15].

Одним із лімітуючих факторів поширення видів є освітленість [3; 15]. За ступенем адаптації до рівня освітленості ценозу у геліоморфі виділяються відповідні екогрупи (за О.Л. Бельгардом) [16]: геліофіти, сциогеліофіти, геліосциофіти, сциофіти. Серед дерев'янистих представників родини *Fabaceae* міста Херсон переважають геліофіти – 8 видів (57,1%), що цілком закономірно для півдня степової зони (табл. 2). До них приєднується також екогрупи геліосциофітів (2 види (14,3%) і сциогеліофітів (3 види, 21,4%), для яких характерне переважання геліофітності. Тобто, до геліофітних екогруп належить більшість видів цих рослин (92,8%). Тіньова екогрупа (сциофіти) представлена дуже слабко – лише одним видом (7,1%).

Ставлення видів до водного режиму, до зволоження субстрату відображають екогрупи зі схожими адаптивними ознаками, що входять до гігроморфи

Таблиця 1

Життєві форми родини *Fabaceae*

№ п/п	Вид	Життєва форма за К. Раункієром	Життєва форма за І.Г. Серебряковим
1.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	фанерофіт	кущ прямостоячий листопадний
2.	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	фанерофіт	кущ прямостоячий листопадний
3.	<i>Caragana spinosa</i> (L.) DC	фанерофіт	кущ прямостоячий листопадний
4.	<i>Chamaecytisus austriacus</i> (L.) Link.	хамефіт	кущ прямостоячий листопадний
5.	<i>Cladrastis kentuckea</i> (Dum.-Cours.) Rudd	фанерофіт	дерево одноствобурне листопадне
6.	<i>Colutea arborescens</i> L.	фанерофіт	кущ прямостоячий листопадний
7.	<i>Colutea orientalis</i> Mill.	фанерофіт	кущ прямостоячий листопадний
8.	<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss.	фанерофіт	кущ прямостоячий листопадний
9.	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	фанерофіт	дерево одноствобурне або багатостовбурне листопадне
10.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	фанерофіт	дерево одноствобурне листопадне
11.	<i>Robinia viscosa</i> Vent.	фанерофіт	дерево одноствобурне або багатостовбурне листопадне
12.	<i>Robinia neomexicana</i> A. Gray	фанерофіт	дерево одноствобурне або багатостовбурне листопадне
13.	<i>Sophora japonica</i> L.	фанерофіт	дерево одноствобурне листопадне
14.	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims.) Sweet	фанерофіт	кущ ліаноїдний листопадний

(за Я.П. Дідухом) [3; 15]. У дендрофлорі бобових міста Херсон переважають ксеромезофіти – 7 видів (50,0%), ксерофіти – 2 (14,3%). Це види, пов'язані із сухуватими екопопами степів, степових схилів, вапнякових відслонень, піщаних арен, сухих лісів і чагарникових заростей із незначним промочуванням кореневмісного шару ґрунту (табл. 2). Мезофітів, а саме рослин свіжих лісових і лучних екопопів із повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту, 5 видів (35,7%). Групи гідрофітів і гідрофітів серед дерев'янистих бобових Херсону не виявлено.

За ставленням рослин, їх адаптацією до особливостей терморезиму, який оцінюється на основі радіаційного балансу, тобто кількості тепла, що припадає на певну площу, їх можна розділити на три екогрупи [3, 15]: мегатермофіти – види, чутливі до умов теплого клімату, оліготермофіти – до умов холодного клімату, мезотермофіти – до перехідних умов помірного клімату.

У флорі дерев'янистих бобових трапляються мегатермофіти (8 видів, 57,1%) та мезотермофіти (6 видів, 42,9%). Мегатермофіти – це види степів, відкритих просторів, напівпустель (табл. 2). Мезотермофіти – помірно-холодостійкі види здебільшого мішаних і листяних лісів. Група оліготермофітів – холодостійких видів бореальних лісів і боліт у флорі бобових Херсону не представлена.

Встановлено, що види родини *Fabaceae*, які вже використовуються в озелененні міста Херсон, у процесі еволюції набули властивостей, що дають їм змогу добре пристосовуватися до дії посухи та низьких температур в умовах Південного

Таблиця 2

**Екологічна структура деревних рослин родини *Fabaceae*  
об'єктів озеленення міста Херсон**

№ п/п	Вид	Екогрупа за ставленням до світла	Екогрупа за ставленням до вологості субстрату	Екогрупа за ставленням до термічного режиму
1.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	сциофіт	мезофіт	мезотермофіт
2.	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	геліосциофіт	мезофіт	мегатермофіт
3.	<i>Caragana spinosa</i> (L.) DC	геліофіт	ксерофіт	мегатермофіт
4.	<i>Chamaecytisus austriacus</i> (L.) Link.	геліофіт	ксеромезофіт	мегатермофіт
5.	<i>Cladrastis kentuckea</i> (Dum.-Cours.) Rudd	геліосциофіт	ксеромезофіт	мегатермофіт
6.	<i>Colutea arborescens</i> L.	геліофіт	мезофіт	мегатермофіт
7.	<i>Colutea orientalis</i> Mill.	геліофіт	мезофіт	мегатермофіт
8.	<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss.	геліофіт	ксеромезофіт	мегатермофіт
9.	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	геліофіт	мезофіт	мегатермофіт
10.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	сциогеліофіт	ксеромезофіт	мезотермофіт
11.	<i>Robinia viscosa</i> Vent.	сциогеліофіт	ксеромезофіт	мезотермофіт
12.	<i>Robinia neomexicana</i> A. Gray	геліофіт	ксерофіт	мезотермофіт
13.	<i>Sophora japonica</i> L.	сциогеліофіт	ксеромезофіт	мезотермофіт
14.	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims.) Sweet	геліофіт	ксеромезофіт	мезотермофіт

Степу [17; 18]. Широко поширені у парках, скверах, бульварах, рядових посадках вздовж вулиць *Robinia pseudoacacia* та *Sophora japonica*. У внутрішньоквартальних насадженнях міста Херсон трапляються такі види родини бобових: *Caragana arborescens*, *Laburnum anagyroides*, *Robinia pseudoacacia*, *Robinia viscosa*, *Sophora japonica*, *Wisteria sinensis*.

Такі види як *Sophora japonica*, *Robinia viscosa*, *Robinia neomexicana*, *Colutea arborescens* та *Colutea orientalis* можна запропонувати для широкого впровадження у зелене будівництво. *Caragana spinosa* та *Cladrastis kentuckea* рекомендуються для створення живих огорож. *Halimodendron halodendron* – дуже колючий кущ, тому не рекомендується для озеленення об'єктів загального призначення та обмеженого користування,

**Висновки і пропозиції.** Деревних видів родини *Fabaceae* у різних об'єктах озеленення міста Херсону нараховується 14 видів і дві форми, які є представниками 11 родів. Усі виявлені фанерофіти родини є культивованими рослинами. Бобові різних об'єктів озеленення міста Херсон представлені прямостоячими листопадними кущами (7 видів, 50,0%), одноствобурними листопадними деревами, одно- та багатостовбурними деревами (по 3 види, 21,4%) та ліаноїдними листопадними кущами (1 вид, 7,1%).

За класифікацією К. Раункієра переважають фанерофіти (14 видів, 92,9%), один вид із виявлених (*Chamaecytisus austriacus* (L.) Link.) є хамефітом. За чутливістю видів до екологічних факторів переважають геліофіти – 8 видів (57,1%), ксеромезофіти – 7 видів (50,0%) і мегатермофіти (8 видів, 57,1%).

Широко поширеними видами в об'єктах загального та спеціального призначення є *Caragana arborescens*, *Laburnum anagyroides*, *Robinia pseudoacacia*, *R. viscosa*, *Sophora japonica*. *Caragana spinosa* та *Cladrastis kentuckea* рекомендуються для створення живих огорож. Рекомендовані для широкого впровадження у зелене будівництво *Sophora japonica*, *Robinia viscosa*, *Robinia neomexicana*, *Colutea arborescens* і *Colutea orientalis*, а також їх декоративні форми.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко Т.О., Дементьєва О.І. Деревна рослинність дендропарку Херсонського державного аграрного університету. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(2). С. 120–127. DOI: 10.15421/2018\_318.
2. Бойко Т.О., Дементьєва О.І., Котовська Ю.С. Оцінка біолого-екологічних властивостей деревних ліан в умовах міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів. 2019. Том 29 (5). С. 31–35.
3. Бойко П.М. Нижньодніпровський екокоридор Національної екомережі України. Херсон : Айлант, 2010. 204 с.
4. Voiko T., Voiko P., Dementieva O. (2019). An analysis of the current state of dendrological objects protected by the city of Kherson. 19-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2019. ISSUE: 6.2. P. 343–348. <https://doi.org/10.5593/sgem2019/6.2>.
5. Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и другие. Определитель высших растений Украины. 2 изд. Киев : Фитосоцицентр. 1999. 548 с.
6. Чекліст рослин і грибів Ботанічного саду Херсонського державного університету / відп. ред. М.Ф. Бойко. Херсон : Айлант, 2011. 108 с.
7. Заячук В.Я. Дендрологія : підручник. Вид. 2-ге зі змін. та доповн. Львів : СПОЛОМ, 2014. 676 с.
8. Мойсієнко І.І. Уранофлора міста Херсон: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05, 1999. 386 с.

9. Рудь С., Бойко М. Характеристика дендрарію ботанічного саду Херсонського педагогічного університету. *Метода*. Вип. «Тези». 2001. С. 31–34.
10. Бойко М.Ф., Чорний С.Г. Екологія Херсонщини. Навчальний посібник. Херсон, 2001. 156 с.
11. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР / Пред. ред. кол. Першин П.Н., Алымов А.Н., Бабанец А.Е. М. : ГУТК, 1978. 183 с.
12. Національний атлас України. Київ : ДНЗ «Картографія», 2009. 440 с.
13. Природа Херсонської області: фізико-географічний нарис / відп. ред. М.Ф. Бойко. К. : Фітосоціоцентр, 1998. 120 с.
14. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высшая школа, 1962. 380 с.
15. Дідух Я.П. Екофлора України / Я.П. Дідух та ін. / відп. ред. Я.П. Дідух. К. : Фітосоціоцентр, 2000. 65 с.
16. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. К. : Изд-во Киевск. гос. ун-та, 1950. 264 с.
17. Стіхін З.М., Клепач О.С., Колотун Ю.О. Перспективи використання деревних представників родини *Fabaceae* в різних об'єктах озеленення міста Херсон. *Наукове забезпечення раціонального використання природних ресурсів акваторій та територій степової зони України* : матеріали наукової інтернет-конференції, 02-03 жовтня 2019 року, Херсон, 2019. С. 133–136.
18. Андрианов С.Н. Зеленый наряд Херсона. Херсон, 1988. 64 с.

УДК 574.472

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.30>

## ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ СИРОВИННИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН В УРБОФІТОЦЕНОЗАХ М. УМАНЬ ТА УМАНСЬКОГО РАЙОНУ

**Василенко О.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Балабак А.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Щетина М.А.** – к.е.н., доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

Досліджено і обґрунтовано поширення лікарських рослин родини Губоцвіті території м. Умань Черкаської області. Проаналізовано видовий склад рослин та їх еколого-ценотичні особливості. Вивчено ресурси рослин цієї родини з метою ефективної та екологічно доцільної заготівлі. Визначено, що найчисленнішими родами родини *Lamiaceae* в умовах Уманського району є *Lamium* (24%), *Glechoma* (12%) та *Stachys* (12%). Виявилось, що серед видів, які вивчалися, найбільше мезофітів – 8 видів (40%) та 30% сциофітів.

Протягом періоду досліджень був зроблений еколого-ценотичний аналіз лікарських рослин родини Губоцвіті. Він включав характеристику біоценозу, в якому зустрічаються досліджувані види. Відповідно до цього віднесено всі таксони до певного типу флороценозу. Проведений еколого-ценотичний аналіз показує, що представники родини *Lamiaceae* поширені у всіх флороценозах Уманщини і належать до п'яти флороценотипів: неморального, лучного, гідрофільного, рудерального та сегетального. Найбільш численним за кількістю видів є неморальний флороценотип (8 видів).

Встановлено, що значні ресурси сировини мають 11 видів дикорослих лікарських рослин (55% від загальної кількості видів): *Salvia pratensis*, *Betonica officianalis* L., *Ajuga reptans* L., *Lamium album* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Lamium laevigatum* L., *Leonurus*

*quinquelobatus* Gilib, *Stachys palustris* L., *Scutellaria galericulata*, *Mentha longifolia*, *Glechoma hederacea* L. Експлуатаційний запас сировини цих видів загалом склав 1264,53 кг свіжоσκοшеної зеленої маси.

Крім того, при дослідженні двох видів *Leonurus quinquelobatus* Gilib і *Lamium album* L. у двох різних фітоценозах (неморальному та рудеральному) було встановлено, що неморальний фітоценоз є більш високопродуктивним, але рудеральний також може використовуватися для заготівлі лікарської сировини. Ці види мають значний ресурсний потенціал. Завдяки швидкій адаптації до змінних умов середовища, здатності активно займати ділянки з частково порушеним рослинним покривом вони швидко розселяються і можуть формувати продуктивні масиви.

**Ключові слова:** лікарські рослини, родина *Lamiaceae*, еколого-ценотичний аналіз, ресурсна характеристика, неморальний фітоценоз, рудеральний фітоценоз.

**Vasylenko O.V., Balabak A.V., Shchetyna M.A. Characteristics of the distribution of resources in the wild species of medicinal plants in the urban phytocenoses of Uman and Uman district**

Spreading of medicinal plants of the *Lamiaceae* family on the territory of Uman city of Cherkasy region was studied and substantiated. The species composition of plants and their ecological-and-coenotic features were analyzed. The resources of plants of the mentioned family for the purpose of effective and ecologically expedient harvesting were surveyed.

It was found that *Lamium* (24%), *Glechoma* (12%) and *Stachys* (12%) were the most numerous genera of the *Lamiaceae* family in the conditions of Uman district. It turned out that there were mesophytes - 8 species (40%), and 30% of sciophytes among the studied species.

The ecological-and-coenotic analysis of medicinal plants of the *Lamiaceae* family during the research period was performed. It included a description of the biocenosis in which the studied species occurred. Accordingly, all taxons were relegated to a certain type of florocenosis. The conducted ecological-and-coenotic analysis showed that the representatives of the *Lamiaceae* family were widespread in all florocenoses of Uman region and belonged to five florocenotypes: nemoralis, meadow, hygrophilous, ruderal and segetal. Nemoralis florocenotype was the most numerous in terms of the number of species (8 species).

It was established that 11 species of wild medicinal plants had significant raw material resources (55% of the total number of species). They were *Salvia pratensis*, *Betonica officianalis* L., *Ajuga reptans* L., *Lamium album* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Lamium laevigatum* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib, *Stachys palustris* L., *Scutellaria galericulata*, *Mentha longifolia*, *Glechoma hederacea* L. Operating stock of raw materials of these species totaled 1264.53 kg of freshly cut green mass. In addition, it was found that nemoralis phytocenosis was more productive, but ruderal could also be used for harvesting of medicinal raw materials while studying of two species of *Leonurus quinquelobatus* Gilib and *Lamium album* L., in two different phytocenoses (nemoralis and ruderal). These species had significant resource potential. They spread quickly and could form productive land owing to the quick adaptation to changing environmental conditions, the ability to actively occupy areas with partially disturbed vegetation cover.

**Key words:** medicinal plants, *Lamiaceae* family, ecological-and-coenotic analysis, resource characteristics, nemoralis phytocenosis, ruderal phytocenosis.

**Постановка проблеми.** Активна трансформація навколишнього середовища під впливом людської діяльності призвела до порушення еколого-ценотичного балансу урбофітосистем, збіднення біорізноманіття, виснаження природних ресурсів цінних видів рослин.

Один із потужних факторів захисту людини при негативній дії техногенного середовища – необмежені потенційні можливості фітотерапії [1]. Дикоростучі лікарські рослини є вихідним матеріалом для низки лікарських препаратів, здебільшого використовуються без спеціальної обробки. Оскільки дикоростучі трави є досить цінною сировиною для виготовлення багатьох ефективних ліків, за останні 20 років потреба у цій сировині зросла більш ніж на 25%. У широкому арсеналі лікарських засобів біля 40% припадає на препарати рослинного походження [2].

Основою використання лікарських рослин є визначення їх ресурсів на певній території, дослідження екологічних особливостей промислових видів на рівні популяцій з метою безвиснажливої експлуатації й охорони. Науково-обгрунто-



вана охорона лікарських рослин повинна бути тільки комплексною, складатися з багатьох взаємопов'язаних заходів і бути ефективною лише при раціональному веденні заготівель з урахуванням промислового вирощування сировини найважливіших видів [3].

Збалансоване використання природних ресурсів фіторізноманіття нині є важливою метою політики на національному і міжнародних рівнях. Дослідження поширення ресурсів рослин як складників біорізноманіття має важливе значення для збереження і збалансованого використання фітобіоти, передусім за умов надмірного прямого чи опосередкованого використання природних рослинних ресурсів, яке призвело до виснаження багатьох видів.

Стан природних ресурсів виду рослин визначається його представленістю на певній території, ступенем використання (прямого чи опосередкованого) ресурсів виду. Для забезпечення гармонійного регулювання використання цих ресурсів важливо з'ясувати поширення та представленість конкретних сировинних видів у межах держави чи окремого регіону. Такі дослідження сприяють встановленню об'єктивної картини наявності природних фітосировинних запасів і розробленню заходів з оптимізації їх використання чи охорони в майбутньому [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями у сфері вивчення ресурсів лікарських рослин та їх використання займалися багато вітчизняних і зарубіжних вчених, зокрема П.Т. Саблук, О.І. Фурдичко, О.В. Скидан, М.Х. Шершун, Ф. Котлер, Дж. Кейнс, Ф. Кене та багато інших. Однак нині не досить вивчені питання, пов'язані із допустимою заготівлею та виробництвом лікарської рослинної сировини.

**Постановка завдання.** Враховуючи важливість поставленої проблеми, метою нашої роботи було вивчення екологічних особливостей лікарських рослин та їх ресурсів у районі м. Умань Черкаської області. Дослідження екологічних, еколого-ценотичних і ресурсних особливостей лікарських рослин проводили протягом 2018-2020 років. Було вивчено 20 видів лікарських рослин родини *Lamiaceae*. При вивченні флори досліджуваного району застосовувався маршрутний метод флористичного дослідження, при цьому насамперед визначався маршрут досліджень, пізніше прокладалася лінія профілю дослідження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно досліджень було виявлено, що найчисельнішими родами родини *Lamiaceae* в умовах Уманського району є *Lamium* (24%), *Glechoma* (12%) та *Stachys* (12%). Аналіз життєвої форми досліджуваної флори за Раункієром доводить, що абсолютно всі досліджувані лікарські рослини є гемікриптофітами (100%). Виявилось, що серед видів, які вивчалися, найбільше мезофітів – 8 видів (40%) і 30% сціофітів.

Протягом періоду досліджень нами був зроблений еколого-ценотичний аналіз лікарських рослин родини Губоцвіті. Він включав характеристику біоценозу, в якому зустрічаються досліджувані види. Відповідно до цього ми віднесли всі таксони до певного типу флороценозу і виявили, що 35% досліджуваних видів (Глуха кропива біла (*Lamium album* L.), Меліса лікарська (*Melissa officinalis*), Зеленчук жовтий (*Galeobdolon luteum* Huds), Розхідник шорсткий (*Glechoma hirsuta* Waldst et Kit) зустрічаються у неморальному типі фітоценозів. Відповідно до цього подана загальна характеристика розподілу ресурсів сировинних видів лікарських рослин на території району та визначені основні фітоценози, перспективні для заготівлі сировини (табл. 1).

Визначені біологічний, експлуатаційний запаси сировини і обсяг можливої щорічної заготівлі для кожного з видів (табл. 2).

Таблиця 1

## Ресурсна характеристика видів лікарських рослин родини Губоцвіті

№ п/п	Назва виду	Середнє проєктивне покриття, %	Вихід сировини з 1% проєктивного покриття, кг	Планова урожайність, т/га
<b>лучний фітоценоз</b>				
1.	Шавлія лучна ( <i>Salvia pratensis</i> )	17,0	0,018	0,31
2.	Буквиця лікарська ( <i>Betonica officianalis L.</i> )	28,1	0,016	0,45
3.	Горлянка повзуча ( <i>Ajuga reptans L.</i> )	21,6	0,022	0,48
<b>неморальний фітоценоз</b>				
4.	Глуха кропива біла ( <i>Lamium album L.</i> )	62,2	0,027	1,68
5.	Зеленчук жовтий ( <i>Galeobdolon luteum Huds</i> )	32,5	0,025	0,81
6.	Глуха кропива гладенька ( <i>Lamium laevigatum L.</i> )	57,4	0,025	1,44
7.	Собача кропива п'ятилопатева ( <i>Leonurus quinquelobatus Gilib</i> )	69,1	0,032	2,21
<b>гігрофільний фітоценоз</b>				
8.	Чистець болотний ( <i>Stachys palustris L.</i> )	19,7	0,02	0,39
9.	Шоломниця звичайна ( <i>Scutellaria galericulata</i> )	19,2	0,018	0,35
10.	М'ята довголиста ( <i>Mentha longifolia</i> )	25,2	0,02	0,50
<b>рудеральний фітоценоз</b>				
11.	Собача кропива п'ятилопатева ( <i>Leonurus quinquelobatus Gilib</i> )	57,3	0,023	1,32
12.	Розхідник звичайний ( <i>Glechoma hederacea L.</i> )	30,0	0,016	0,48
13.	Глуха кропива біла ( <i>Lamium album L.</i> )	51,6	0,019	0,98

Таблиця 2

## Обсяг заготівлі сировини лікарських рослин родини Губоцвіті

№ п/п	Назва виду	Біологічний запас, кг	Експлуатаційний запас, кг	Обсяг можливої щорічної заготівлі, кг
<b>лучний фітоценоз</b>				
1.	Шавлія лучна ( <i>Salvia pratensis</i> )	141,93	56,77	28,39
2.	Буквиця лікарська ( <i>Betonica officianalis L.</i> )	164,43	65,77	32,89

Продовження таблиці 2

3.	Горлянка повзуча ( <i>Ajuga reptans L.</i> )	186,18	74,47	37,24
<b>неморальний фітоценоз</b>				
4.	Глуха кропива біла ( <i>Lamium album L.</i> )	423,31	169,32	84,66
5.	Зеленчук жовтий ( <i>Galeobdolon luteum Huds</i> )	204,56	81,82	40,91
6.	Глуха кропива гладенька ( <i>Lamium laevigatum L.</i> )	375,40	150,16	75,08
7.	Собача кропива п'ятилопатева ( <i>Leonurus quinquelobatus Gilib</i> )	450,21	180,08	90,04
<b>гігрофільний фітоценоз</b>				
8.	Чистець болотний ( <i>Stachys palustris L.</i> )	180,16	72,06	36,03
9.	Шоломниця звичайна ( <i>Scutellaria galericulata</i> )	179,11	71,64	35,82
10.	М'ята довголиста ( <i>Mentha longifolia</i> )	199,51	79,80	39,90
<b>рудеральний</b>				
11.	Собача кропива п'ятилопатева ( <i>Leonurus quinquelobatus Gilib</i> )	298,12	119,25	59,63
12.	Розхідник звичайний ( <i>Glechoma hederacea L.</i> )	123,69	49,48	24,74
13.	Глуха кропива біла ( <i>Lamium album L.</i> )	234,02	93,61	46,81

Встановлено, що значні ресурси сировини мають 11 видів дикорослих лікарських рослин (55% від загальної кількості видів): *Salvia pratensis*, *Betonica officianalis L.*, *Ajuga reptans L.*, *Lamium album L.*, *Galeobdolon luteum Huds*, *Lamium laevigatum L.*, *Leonurus quinquelobatus Gilib*, *Stachys palustris L.*, *Scutellaria galericulata*, *Mentha longifolia*, *Glechoma hederacea L.* Експлуатаційний запас сировини цих видів загалом складає 1264,53 кг свіжоскошеної зеленої маси.

Постійні дослідження та виявлення нових площ земель, які займає рудеральна рослинність, привертають значну увагу фітосоціологів, ресурсознавців і заготівельників лікарської рослинної сировини. Рудеральні угруповання здебільшого розвиваються на смітниках, уздовж доріг, навколо полів, на необроблених полях, навколо руїн підприємств, колишніх ферм, тобто на місцях, порушених господарською діяльністю людини.

При вивченні ролі рудеральних угруповань особливо звертають увагу на їх відновну функцію та протиерозійне значення. Ці угруповання відкривають відновні сукцесії, які дозволяють у майбутньому підготувати оптимальні умови для відновлення втраченої рослинності. Рудеральні асоціації є продуктивними і їх доцільно використовувати для заготівлі лікарської сировини, щоб повніше задовольнити потреби фармацевтичної промисловості та практичної медицини [5; 6].

Ресурсознавчі дослідження показують, що урожайність сировини окремих лікарських рослин, заготовленої на рудеральних фітоценозах, майже не поступає

ється продуктивністю природним лукам, зокрема сінокосам. Навіть інтенсивний вплив людини на район досліджень зумовлює зміну характеру рослинності, подекуди навіть до виникнення нових типів рослинних угруповань, які нині називають антропогенними або синантропними [7, 8]. До антропогенних угруповань належать фітоценози польових бур'янів (сегетальна рослинність, яка формується при знищенні попередньої рослинності, або при відновленні рослинності після її порушення, або при інтенсивному антропогенному стресі, який зумовлює значне пригнічення рослинного фітоценозу).

Так, при дослідженні двох видів Собачої кропиви п'ятилопатевої та Глухої кропиви білої у двох різних фітоценозах (неморальному та рудеральному) було встановлено, що неморальний фітоценоз є більш високопродуктивним, але рудеральний також може використовуватися для заготівлі лікарської сировини (рис. 1).

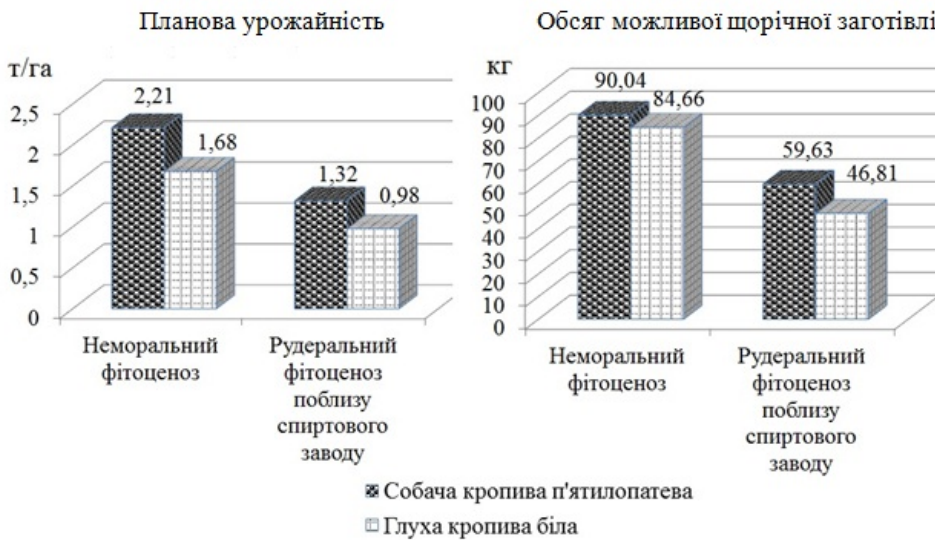


Рис. 1. Ресурсна характеристика лікарських рослин родини Губоцвіті залежно від антропогенного навантаження на фітоценоз

Отже, види лікарських рослин синантропних угруповань Собача кропива п'ятилопатева (*Leonurus quinquelobatus* Gilib), Глуха кропива біла (*Lamium album* L.), Розхідник звичайний (*Glechoma hederacea* L.) мають значний ресурсний потенціал. Завдяки швидкій адаптації до змінних умов середовища, здатності активно займати ділянки з частково порушеним рослинним покривом, вони швидко розселяються і формують продуктивні масиви. Ці види загалом мають обмежений ресурсний потенціал, хоча є перспективними ресурсними видами завдяки значному поширенню.

Обмежені ресурси мають 9 видів лікарських рослин (45%) (*Mentha piperita*, *Melissa officinalis*, *Hyssopus officinalis*, *Lamium purpureum*, *Thymus serpyllum* L., *Prunella vulgaris*, *Ajuga reptans*, *Origanum vulgare* L.). Вони обмежені для спеціального використання, тому що не утворюють сировинних масивів і трапляються фрагментарно. Такі види потребують регіональної охорони.

**Висновки і пропозиції.** Отже, у флорі Уманського району Черкаської області поширено 20 видів рослин родини *Lamiaceae*, які належать до 12 родів. Прове-

дений еколого-ценотичний аналіз показує, що представники родини *Lamiaceae* поширені вусіх флороценозах Уманщини і належать до п'яти флороценотипів: неморального, лучного, гігрофільного, рудерального та сегетального. Найбільш численним за кількістю видів є неморальний флороценотип (8 видів).

Вивчення поширення *Lamiaceae* та їх ботаніко-морфологічних особливостей показало, що найбільш поширені такі види: Собача кропива п'ятилопатева (*Leonurus quinquelobatus Gilib*), Глуха кропива біла (*Lamium album L.*), Глуха кропива гладенька (*Lamium laevigatum L.*), Глуха кропива пурпурова (*Lamium purpureum*), Буквиця лікарська (*Betonica officinalis L.*), М'ята довголиста (*Mentha longifolia*), Розхідник звичайний (*Glechoma hederacea L.*), Горлянка повзуча (*Ajuga reptans L.*), Суховершки звичайні (*Prunella vulgaris*), Розхідник шорсткий (*Glechoma hirsuta Waldst et Kit*), Материнка звичайна (*Origanum vulgare L.*).

Також встановили, що неморальні асоціації є більш високопродуктивними, ніж рудеральні. Це пояснюється значним антропогенним навантаженням на останні. Однак рудеральний фітоценоз теж є перспективним у плані заготівлі лікарської рослинної сировини.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Туманов В.А., Поканевич В.В., Гарник Т.П., Фролов В.М., Пересадін М.О. Фітотерапія: сучасні тенденції до використання в лікарській практиці та перспективи подальшого розвитку. *Фітотерапія. Часонис.* № 1. 2012. С. 4–11.
2. Akinyemi O., Oyewole S.O., Jimoh K.A. Medicinal plants and sustainable human health: a review. *Horticult Int J.* 2018. 2(4): 194–195. DOI: 10.15406/hij.2018.02.00051.
3. Shi-Lin Chen, Hua Yu, Hong-Mei Luo, Qiong Wu, Chun-Fang Li and André Steinmetz Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress and prospects. *Chin Med.* 2016. 11:37. DOI 10.1186/s13020-016-0108-7.
4. Мінарченко В.М. Ресурси лікарських рослин в Україні. *Український ботанічний журнал.* 2000. № 1. С. 21–26.
5. Бударюнене Е.К. О необходимости экономической оценки растительных ресурсов. *Растительные ресурсы.* 2011. Т. 7. Вып. 4. С. 485–486.
6. Доброчаєва Д.М., Заверуха Б.В. Ресурси дикорослих лікарських рослин, їх раціональне використання. *Фарм. журн.* 2006. № 2. С. 10–13.
7. Заверуха Б.В., Івченко І.С., Козьяков О.С. Раціональне використання ресурсів дикорослих рослин України. *Фарм. журн.* 2005. № 4. С. 23–24.
8. Заверуха Б.В., Мінарченко В.М. Наукові основи ресурсознавства лікарських рослин. *Укр. ботан. журн.* 2000. Т. 37. № 3. С. 243–248.

УДК 630\*241:630\*85

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.31>

## ВПЛИВ РЕЖИМІВ РУБОК ДОГЛЯДУ У СОСНОВИХ МОЛОДНЯКАХ НА ДІАМЕТР МАКСИМАЛЬНИХ СУЧКІВ У ДЕРЕВ МАЙБУТНЬОГО

**Головащенко М.Ф.** – к.с.-г.н., доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства, Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Назаренко С.В.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

ДП «Степовий імені В.М. Виноградова, філіал Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та аеролісомеліорації імені Г.М. Висоцького»

**Тимошук І.В.** – заступник директора з наукової роботи,

ДП «Степовий імені В.М. Виноградова, філіал Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та аеролісомеліорації імені Г.М. Висоцького»

У статті висвітлюються результати досліджень щодо з'ясування впливу режимів і способів рубок догляду у штучних молодняках сосни на величину середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів і попереднє прогнозування якості окоренкових частин стовбурів сосни у віці головної рубки.

Обміри деревостанів у досліді проведено за загальноприйнятими в лісовій таксації та лісництвах методиками. При класифікації початкової густоти лісових культур керувалися загальноприйнятою у лісокультурній справі шкалою. Типи лісорослинних умов встановлювали за загальноприйнятими в лісовій типології методиками.

У процесі досліджень вивчалася тільки зовнішня сучкуватість стовбурів сосни. Відкриті максимальних розмірів сучки на стовбурах сосни вимірювали біля основи по найменшому діаметру. Матеріали польових досліджень оброблені методами варіаційної статистики із застосуванням пакету прикладних програм Excel. Для створення прогнозу якості деревостанів у віці головної рубки нами були вивчені розподіли відносної кількості (%) дерев майбутнього в розрізі діаметрів максимальних сучків в окоренковій частині стовбурів і проведена попередня оцінка їх якості на підставі державного стандарту.

При опрацюванні літературних джерел було з'ясовано, що на сучкуватість деревних стовбурів у штучних середньовікових насадженнях сосни звичайної впливають лісорослинні умови. Отже, вивчення діаметрів максимальних сучків в окоренковій частині стовбура дерев майбутнього було проведено з урахуванням вологості (гігротопу) і багатства (трофотопу) місцезростання.

Встановлено, що застосовувані режими рубок догляду у фазі молодняка суттєво впливають на величину максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових штучних сосняків. Надано попередній прогноз стосовно того, що згідно зі стандартом (ДСТУ 9463-88) отримувані лісоматеріали із окоренкової частини у віці головної рубки за вадою (сучки) будуть відповідати першому сорту.

**Ключові слова:** штучні сосняки, молодняки, рубки догляду, способи, режими, густина, дерева майбутнього, максимальні сучки, лісоматеріали, сортність.

**Golovashchenko N.F., Nazarenko S.V., Timoshchuk I.V. The influence of thinning regimes in a young pine growth on the diameter of maximum branches in the trees of the future**

The article describes the results of research on the influence of regimes and methods of thinning in artificial young pine forests on the average diameter of the maximum branches in the butt of the trunk in the future (500 best trees per 1 ha) of middle-aged stands and preliminary forecasting of the quality of the butt part of the pine trunks at the age of main cutting. Measurements of stands in the experiments were carried out according to methods generally accepted in forest taxation and forestry. Types of forest conditions were determined according to methods generally accepted

*in the forest typology. In the research process, only the external knottiness of the pine trunks was studied. The maximum sizes of knots on pine trunks were measured at the base by the smallest diameter. Field research materials were processed by variation statistics methods using an application software package. To create a forecast of the quality of stands at the age of the main logging, we studied the distribution of the relative number (%) of future trees in terms of the diameters of the maximum knots in the butt part of the trunks and conducted a preliminary assessment of their quality based on the state standard. During a study of literary sources, it was found that forest vegetation conditions have an effect on the lumpiness of tree trunks in artificial middle-aged plantations of pine. Therefore, the research on diameters of the maximum knots in the root part of the tree trunk of the future was carried out taking into account the moisture (hygrotope) and richness (trophotope) of the growth sites. It was established that the applied thinning in the young growth phase significantly affects the value of maximum branches in the butt part of the trunk in the future part (500 best trees per 1 ha) of middle-aged artificial pine trees. A preliminary prediction is given that according to the standard (DSTU 9463-88), the resulting timber from the butt part at the age of the main cutting due to a shortage (the presence of knots) will correspond to the first grade.*

**Key words:** artificial pine trees, young growths, thinning, methods, modes, density, trees of the future, maximum branches, timber, grade.

**Постановка проблеми.** Деревина є головною продукцією лісгосподарського виробництва і головним джерелом валового доходу лісової галузі. Якщо заготовляти у лісових насадженнях якісну необроблену деревину, то можна забезпечити найбільший економічний і соціальний ефект як для лісгосподарських підприємств, так і для країни загалом. При цьому проведені ще у минулому столітті дослідження показали, що якість сортиментів хвойних порід у 70% випадків зумовлюється наявністю сучків [1–3].

Незважаючи на те, що сучкуватість деревини досліджується вченими різних країн протягом вже понад сто років, параметри сучкуватості деревних стовбурів у штучних насадженнях сосни досліджені фрагментарно. Зокрема, відомостей про сучкуватість окоренкової частини дерев майбутнього у штучних середньовікових насадженнях сосни звичайної, що сформувалися під впливом різних режимів рубок догляду у фазі молодняка, в літературі по Степовій зоні України не виявлено. Це спонукає до вивчення зовнішньої сучкуватості окоренкової частини дерев майбутнього у насадженнях сосни звичайної та пошуку оптимальних режимів рубок догляду у фазі молодняка.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При вирощуванні штучних насаджень останнім часом все більша увага приділяється якості деревини [4]. Однак порівняно з іншими хвойними породами сосна відрізняється великими коливаннями діаметрів і довжини зони стовбура, очищеної від сучків, що ускладнює визначення якості її деревини [5].

У наукових статтях зазначається, що якість штучних насаджень сосни звичайної закладається на лісокультурному етапі і зумовлюється вибором технології, якістю садивного матеріалу та садіння і агротехнічними доглядами [6; 7]. При цьому результати останніх досліджень показали, що вищої якості деревина в культурах сосни формується при густоті посадки 10 тис. шт/га [8].

З'ясовано, що на сучкуватості деревних стовбурів у штучних середньовікових насадженнях сосни звичайної (55-65 років) певним чином позначаються і ґрунтово-кліматичні (лісорослинні) умови [9]. Ціннісні коефіцієнти хвойних пиломатеріалів для всіх досліджених порід і регіонів їх вирощування залежать від розмірів максимального сучка в колодах, адже зі збільшенням величини сучка ціннісні коефіцієнти зменшуються [10].

**Мета статті** – з'ясування впливу режимів і способів рубок догляду у штучних молодняках сосни на величини середнього діаметра максимальних сучків в око-

ренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів і попереднє прогнозування якості окоренкових частин стовбурів сосни у віці головної рубки.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження були проведені на постійних дослідках із рубок догляду, що були закладені всередині 60-х років ХХ століття кандидатом сільськогосподарських наук І.Б. Шинкаренко в Красноскільському лісництві державного підприємства «Ізюмське лісове господарство».

Обміри деревостанів у дослідках проведено за загальноприйнятими в лісовій таксації та лісівництві методиками [11–14]. При класифікації початкової густоти лісових культур керувалися загальноприйнятою у лісокультурній справі шкалою [15]. Типи лісорослинних умов встановлювали за загальноприйнятими в лісовій типології методиками [16–19].

У процесі досліджень вивчалася тільки зовнішня сучкуватість окоренкової частини (до висоти 3,5 м) стовбурів сосни [20; 21]. Відкриті максимальних розмірів сучки на стовбурах сосни вимірювали біля основи по найменшому діаметру [22; 23]. Замірювання діаметру цих сучків проводили штангенциркулем із точністю до 1 мм [24]. Матеріали польових досліджень оброблені методами варіаційної статистики із застосуванням пакету прикладних програм Excel [25–27].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Оскільки при опрацюванні літературних джерел було з'ясовано, що на сучкуватості деревних стовбурів у штучних середньовікових насадженнях сосни звичайної позначаються лісорослинні умови [9], то вивчення діаметрів максимальних сучків в окоренковій частині стовбура дерев майбутнього було проведено з урахуванням вологості (гігротопу) і багатства (трофотопу) місця зростання (табл. 1-4).

Як видно з таблиці 1, у сухуватому бору ( $A_{0-1}$ ) в майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної найменше середнє значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура (12,3 мм)

Таблиця 1

**Динаміка густоти культур сосни звичайної та статистика діаметрів максимальних сучків в окоренковій частині стовбура дерев майбутнього по варіантах дослідів у сухуватому бору ( $A_{0-1}$ ) (Красноскільське лісництво, ДП «Ізюмське лісове господарство»)**

Номери			Густота, тис. шт/га			Статистика максимального діаметра сучка, мм					Різниця між середніми при $t_{теор.} = 2,03$		
кварталу	пробної площі	секції	початкова	після рубки			середнє	стандартне відхилення	похибка середнього	асиметрія	експес	$t_{факт}$	значимість різниці
				вчасної	з десятичним запізненням	із сильним запізненням							
<b>1. Селективний спосіб рубки</b>													
23	7	6	10,83	-	3,99	-	12,3	2,97	0,66	-0,069	-0,910		не значима
23	7	5	11,8	7,1	-	-	13,3	4,10	0,92	1,767	4,093	0,96	не значима
66	2	4	9,83	6,97	4,84	2,76	13,4	2,82	0,63	-0,335	0,250	1,20	не значима
23	7	7	9,49	-	2,4	-	13,9	3,85	0,86	-0,002	-1,056	1,52	не значима
23	7	2	12,6	2,0	-	-	21,0	6,72	1,50	1,569	2,794	5,29	не значима
<b>2. Лінійний спосіб рубки з вирубною кожного 2-го рядка</b>													
66	1	9	11,3	5,65	3,08	2,18	18,7	4,79	1,07	0,3206	0,584	5,12	не значима

*Примітка: кількість спостережень по всіх варіантах – 20.*



виявилось при застосуванні у густих культурах сосни (початкова густина 10,83 тис. шт/га) з 2,5-метровими міжряддями, рубок догляду з деяким запізненням (пізні прочищення) з пониженням їх густоти до 3,99 тис. шт/га.

Не викликало суттєвого зростання середнього діаметра максимальних сучків у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура і зрідження густих культур сосни (початкова густина 11,8 тис. шт/га) із 2,5-метровими міжряддями, вчасними (освітлення – ранні прочищення) рубками догляду до густоти 7,1 тис. шт/га, бо фактичний критерій Стьюдента менший теоретичного ( $0,96 < 2,03$ ).

Також не призвело до суттєвого збільшення середнього діаметра максимальних сучків (13,4 мм) у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура і застосування навіть у початково дещо рідших культурах сосни (підвищеної густоти 9,83 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжряддями систематичних селективних рубок догляду (починаючи із вчасних), за яких штучні сосняки були зріджені до густоти 6,97, 4,84 та 2,76 тис. шт/га, оскільки фактичний критерій Стьюдента менший теоретичного ( $1,20 < 2,03$ ).

Суттєво не позначилося на збільшенні величини середнього діаметра максимальних сучків у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура і значне підвищення інтенсивності селективних рубок догляду із деяким запізненням у культурах сосни підвищеної густоти (початкова густина 9,49 тис. шт/га), бо фактичний критерій Стьюдента також виявився меншим за теоретичний ( $1,52 < 2,03$ ).

Однак проведення вчасних дуже інтенсивних рубок догляду, за яких у початково густих культурах сосни (12,6 тис. шт/га) із 2,5-метровими міжряддями густина була знижена до 2,0 тис. шт/га, призвело до суттєвого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків (21,0 мм) у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура, бо фактичний критерій Стьюдента більший за теоретичний ( $5,29 > 2,03$ ).

Також в умовах сухуватого бору ( $A_{0,1}$ ) до суттєвого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура призвело і застосування у густих культурах сосни (початкова густина 11,3 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжряддями вчасних лінійних рубок із вирубкою кожного 2-го рядка (хоч наступні дві рубки проводилися і селективним способом), бо фактичний критерій Стьюдента виявився більшим від теоретичного ( $5,12 > 2,03$ ).

З усього цього випливає, що для уникнення різкого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у дерев майбутнього, судячи по середньовікових деревостанах сосни звичайної, в штучних сосняках сухуватого бору ( $A_{0,1}$ ) при вчасних селективних рубках догляду не слід знижувати густоту деревостану нижче 7,0 тис. шт/га, при рубках догляду із деяким запізненням – 4,0 тис. шт/га, а від лінійного способу рубки з вирубкою кожного 2-го рядка в цьому типі лісорослинних умов взагалі слід відмовитися.

У свіжуватому бору ( $A_{1,2}$ ) в майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної найменше середнє значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура (12,6 мм) виявилось як при застосуванні вчасних рубок догляду у густих культурах сосни (початкова густина 13,2 тис. шт/га) із 2,5-метровими міжряддями з пониженням їх густоти

до 4,9 тис. шт/га, так і при рубках із деяким запізненням (прочищення) у культурах сосни з підвищеною густрою (8,77 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжряддями з пониженням їх густоти до 3,72 тис. шт/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Динаміка густоти культур сосни звичайної та статистика діаметрів максимальних сучків в окоренковій частині стовбура дерев майбутнього по варіантах дослідів у свіжуватому бору (A<sub>1-2</sub>) (Краснооскільське лісництво, ДП «Ізюмське лісове господарство»)**

Номери			Густина, тис. шт/га				Статистики максимального діаметра сучка, мм					Різниця між середніми при $t_{теор} = 2,03$	
кварталу	пробної площі	секції	початкова	після рубки			середис	стандартне відхилення	похибка середнього	асиметрія	експес	$t_{факт}$	значимість різниці
				вчасної	з деяким запізненням	із сильним запізненням							
<b>1. Селективний спосіб рубки</b>													
23	7	1	13,2	4,90	-	3,70	12,6	2,61	0,58	-0,559	-0,479		
26	5	5	8,77	-	3,72	2,86	12,6	2,59	0,58	1,084	0,578	0	не значима
23	7	4	13,0	-	-	-	13,8	3,28	0,73	1,885	4,218	1,28	не значима
66	1	1	10,9	-	-	5,58	14,0	3,61	0,81	0,876	0,766	1,41	не значима
23	7	3	12,5	2,94	-	-	16,4	2,87	0,64	0,009	-0,625	4,38	значима
<b>2. Лінійний спосіб рубки з вирубною кожного 2-го рядка</b>													
66	1	9	11,3	5,65	3,08	2,12	14,3	3,36	0,75	1,908	4,645	1,84	не значима
26	5	2	7,94	-	3,94	1,96	13,6	3,68	0,82	1,013	1,087	0,99	не значима
<b>3. Лінійний спосіб рубки з вирубною кожного 3-го рядка</b>													
66	2	3	8,95	5,77	4,54	2,12	14,0	2,96	0,66	0,014	-0,486	1,65	не значима

*Примітка: кількість спостережень по всіх варіантах – 20.*

Залишення густих культур сосни (початкова густина 13,0 тис. шт/га) із 2,5-метровими міжряддями без рубок догляду в цьому типі лісорослинних умов призводить до хоч і статистично не значимого ( $1,28 < 2,03$ ), але підвищення середнього значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної. Це пов'язано з тим, що в густих, не зріджуваних культурах сосни вже у фазі молодняка відбулася сильна диференціація дерев за розмірами. Посилився цей процес у фазі жердняку, і крони майбутніх (500 кращих дерев на 1 га) дерев не зазнавали значного затінення, що і викликало збільшення діаметру максимальних сучків.

Подібний із варіантом без рубок догляду результат отримано в свіжуватому бору (A<sub>1-2</sub>) і при рубках догляду з сильним запізненням (ранні проріджування) у культурах сосни з підвищеною густрою (10,89 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжряддями з пониженням їх густоти до 5,58 тис. шт/га, бо величина середнього діаметра максимального сучка у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни становить 14,0 мм, а фактичний критерій Стьюдента менший за теоретичний ( $1,41 < 2,03$ ).

Також у свіжуватому бору (A<sub>1-2</sub>) не призвело до суттєвого збільшення середнього діаметра максимальних сучків у майбутньої частини (500 кращих дерев на

1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура і застосування лінійного способу рубок із вирубкою кожного 2-го та 3-го рядків як вчасних із пониженням густоти культур до 5,65 та 5,77 тис. шт/га, так і з деяким запізненням до 3,94 тис. шт/га, бо фактичні критерії Стьюдента менші за теоретичний ( $1,84$  та  $1,65$  і  $0,99 < 2,03$ ).

Лише застосування в свіжуватому бору ( $A_{1,2}$ ) вчасних дуже інтенсивних рубок догляду, за яких у початково густих культурах сосни ( $12,5$  тис. шт/га) із 2,5-метровими міжряддями густина була знижена до  $2,94$  тис. шт/га, призвело до суттєвого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків ( $16,4$  мм) у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура, бо фактичний критерій Стьюдента більший за теоретичний ( $4,38 > 2,03$ ).

Отже, для уникнення різкого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у дерев майбутнього, судячи по середньовікових деревостанах сосни звичайної, в штучних сосняках свіжуватого бору ( $A_{1,2}$ ) при вчасних селективних рубках догляду не слід знижувати густоту деревостану нижче  $5,0$  тис. шт/га, при рубках догляду із деяким запізненням –  $3,0$  тис. шт/га. У цьому типі лісорослинних умов можна застосовувати й вчасні та із деяким запізненням лінійні рубки догляду з вирубкою кожного 2-го та 3-го рядків зі зниженням густоти культур не нижче  $6,0$  та  $4,0$  тис. шт/га.

У свіжому субороватому бору ( $AB_2$ ) у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної найменше середнє значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура ( $14,6$  мм) виявилося при застосуванні вчасних рубок догляду у густих культурах сосни (початкова густина  $13,2$  тис. шт/га) із 2,5-метровими міжряддями з пониженням їх густоти до  $4,9$  тис. шт/га (табл. 3).

На жаль, у цьому типі лісорослинних умов варіанту вчасних рубок догляду зі зниженням густоти культур сосни до  $7,0$  тис. шт/га не виявилось, а тому можна лише припустити, що в цьому випадку середнє значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура середньовікових деревостанів сосни звичайної було б меншим за  $14,6$  мм.

Застосування у свіжому субороватому бору ( $AB_2$ ) подібних режимів рубок догляду у рідших культурах сосни з 1,5-метровими міжряддями ( $66;1-4$ ,  $66;1-4$ ,  $66;1-8$  та  $66;2-6$ ), що початково були створені з підвищеною густиною ( $10,9-9,7$  тис. шт/га), призвело до несуттєвого збільшення середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної, а саме до  $14,9$ ,  $15,4$  і  $15,9$  мм. При цьому фактичні критерії Стьюдента становлять  $0,36$ ,  $1,05$  та  $1,33$ , що менше теоретичного ( $2,03$ ).

Також у свіжому субороватому бору ( $AB_2$ ) не призвело до суттєвого збільшення ( $t_{\text{факт}} = 0,46 < t_{\text{теор.}} = 2,03$ ) величини середнього діаметра максимальних сучків у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура і застосування вчасних лінійних рубок догляду з вирубкою кожного 2-го рядка в культурах сосни з 1,5-метровими міжряддями, бо при зрідженні культур, що були створені з підвищеною густиною ( $9,7$  тис. шт/га), до густоти  $4,95$  тис. шт/га середній діаметр максимальних сучків склав лише  $15,0$  мм.

І в цьому типі лісорослинних умов проведення вчасних дуже інтенсивних рубок догляду, за яких у початково густих культурах сосни ( $12,6$  тис. шт/га) із 2,5-метро-

Таблиця 3

**Динаміка густоти культур сосни звичайної та статистика діаметрів  
максимальних сучків в окоренковій частині стовбура дерев майбутнього  
по варіантах дослідів у свіжому субороватому бору (АВ<sub>2</sub>)  
(Краснооскільське лісництво, ДП «Ізюмське лісове господарство»)**

кварталу	пробної площі	секції	початкова	Густота, тис. шт/га			Статистики максимального діаметра сучка, мм						Різниця між середніми при $t_{теор.} = 2,03$	
				після рубки			середнє	стандартне відхилення	похибка середнього	асиметрія	експес	$t_{факт}$	значимість різниці	
				вчасної	з деяким запізненням	із сильним запізненням								
<b>1. Селективний спосіб рубки</b>														
23	7	1	13,2	4,90	-	3,70	14,6	2,63	0,59	0,587	-0,635			
66	1	4	10,9	5,18	-	2,98	14,9	2,68	0,60	0,542	-0,270	0,36	не значима	
66	1	8	10,7	5,09	-	3,02	15,4	2,48	0,55	0,294	-1,213	1,05	не значима	
66	2	6	9,7	4,65	-	3,11	15,9	3,73	0,83	0,955	-0,208	1,33	не значима	
23	7	2	12,6	2,0	-	-	21,4	4,45	1,00	1,564	2,644	5,88	значима	
<b>2. Лінійний спосіб рубки з вирубкою кожного 2-го рядка</b>														
66	1	2	9,7	4,95	-	2,97	15,0	2,87	0,64	-0,610	0,193	0,46	не значима	

*Примітка: кількість спостережень по всіх варіантах – 20.*

вими міжрядями густота була знижена до 2,0 тис. шт/га, викликало суттєве збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків (21,4 мм) у майбутньої частини (500 кращик дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура, бо фактичний критерій Стьюдента виявився більшим за теоретичний ( $5,88 > 2,03$ ).

Таким чином, судячи по середньовікових деревостанах сосни звичайної в свіжому субороватому бору (АВ<sub>2</sub>) для уникнення різкого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у дерев майбутнього орієнтовно при вчасних селективних рубках догляду густоту деревостану не слід знижувати нижче 7,0 тис. шт/га, при рубках догляду із деяким запізненням – 4,0 тис. шт/га. У цьому типі лісорослинних умов можна застосовувати й вчасні і з деяким запізненням лінійні рубки догляду з вирубкою кожного 2-го рядка зі зниженням густоти культур не нижче 7,0 та 4,0 тис. шт/га.

У свіжому суборі (В<sub>2</sub>) в майбутньої частини (500 кращик дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної найменше середнє значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура (15,1 мм) виявилось при застосуванні у культурах сосни з підвищеною густотою (початкова густота 9,96 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжрядями рубок догляду із деяким запізненням (пізні освітлення – ранні прочищення) з пониженням їх густоти до 5,36 тис. шт/га (табл. 4).

Залишення в культурах сосни з підвищеною густотою (початкова густота 9,9 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжрядями без рубок догляду в цьому типі лісорослинних умов не сприяло зменшенню величини середнього значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращик дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної, оскільки вона навіть зросла до 15,6 мм, хоча це статистично і не значимо ( $t_{факт} = 0,59 < t_{теор.} = 2,03$ ).

Таблиця 4

**Динаміка густоти культур сосни звичайної та статистика діаметрів  
максимальних сучків в окоренковій частині стовбура дерев  
майбутнього по варіантах дослідів у свіжому субору ( $B_2$ )  
(Краснооскільське лісництво, ДП «Ізюмське лісове господарство»)**

кварталу	пробної площі	секції	Густота, тис. шт/га				Статистики максимального діаметра сучка, мм						Різниця між середніми при $t_{теор.} = 2,03$		
			початкова	після рубки			середнє	стандартне відхилення	похибка середнього	асиметрія	експес	$t_{факт}$	значимість різниці		
				вчасної	з деяким запізненням	із сильним запізненням									
<b>1. Селективний спосіб рубки</b>															
54	3	5	9,96	-	5,36	3,32	15,1	2,67	0,60	-0,041	0,475				
54	3	2	9,9	-	-	3,6	15,6	3,20	0,72	0,490	0,152	0,59	не значима		
54	3	4	10,3	7,5	5,38	3,09	17,0	4,32	0,97	0,319	0,403	1,72	не значима		
54	3	3	9,9	5,5	3,52	2,04	18,2	4,77	1,07	0,582	-0,108	2,54	значима		

*Примітка: кількість спостережень по всіх варіантах – 20.*

Застосування вчасних (освітлення) селективних рубок догляду в свіжому субору ( $B_2$ ) однозначно сприяє підвищенню середнього значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура середньовікових деревостанів сосни звичайної тим сильніше, чим інтенсивніше проведене зрідження насадження.

Так, зрідження вчасною селективною рубкою догляду культур сосни підвищеної густоти (початкова густота 11,8 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжряддями до густоти 7,5 тис. шт/га сприяло збільшенню (хоч ще і статистично не значимо  $t_{факт} = 1,72 < t_{теор.} = 2,03$ ) середнього значення діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура середньовікових деревостанів сосни звичайної до 17,0 мм.

Проте підвищення інтенсивності вчасної селективної рубки догляду культур сосни підвищеної густоти (початкова густота 9,9 тис. шт/га) із 1,5-метровими міжряддями, за якої штучний сосняк зрідили до густоти 5,5 тис. шт/га, призвело до суттєвого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків (18,2 мм) у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових деревостанів сосни звичайної в окоренковій частині стовбура, бо фактичний критерій Стьюдента виявився більшим за теоретичний ( $2,54 > 2,03$ ).

З викладеного вище випливає, що у свіжих суборах ( $B_2$ ) для фіксації величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) штучних сосняків на рівні 15,0 мм рубки догляду краще розпочинати із деяким запізненням (пізні освітлення – ранні прочищення) та зріджувати деревостани до густоти 5,5-6,0 тис. шт/га.

На відміну від борів ( $A_{0,1}$ ,  $A_{1,2}$ ), де можна, витримуючи викладені вище режими рубок догляду, зафіксувати величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) штучних сосняків на рівні 12,0-12,5 мм у свіжих суборах ( $B_2$ ) у зв'язку із підвищенням трюфності місця зростання зменшити їх величину можна лише до 15,0 мм.

Отже, проаналізований матеріал показав, що режими рубок догляду у фазі молодняку суттєво впливають на величину максимальних сучків в окоренковій

частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових штучних сосняків.

Досить цікавим для лісгосподарського виробництва є прогноз якості цих деревостанів у віці головної рубки. Для цього нами були вивчені розподіли відносної кількості (%) дерев майбутнього в розрізі діаметрів максимальних сучків в окоренковій частині стовбурів і проведена попередня оцінка їх якості на підставі державного стандарту [28]. Була зроблена спроба фактично розподіли описати емпіричними (узагальненим нормальним і логнормальним), але у 60% розподілів не було згоди по критерію  $\chi^2$ , і ми навели кумуляти фактичних розподілів (рис. 1-4).

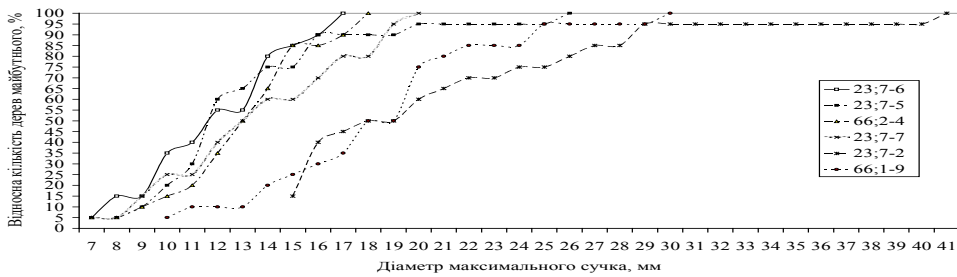


Рис. 1. Кумуляти відносної кількості дерев майбутнього у середньовікових сосняках із певними діаметрами максимальних сучків в окоренковій частині стовбурів у сухуватому борі

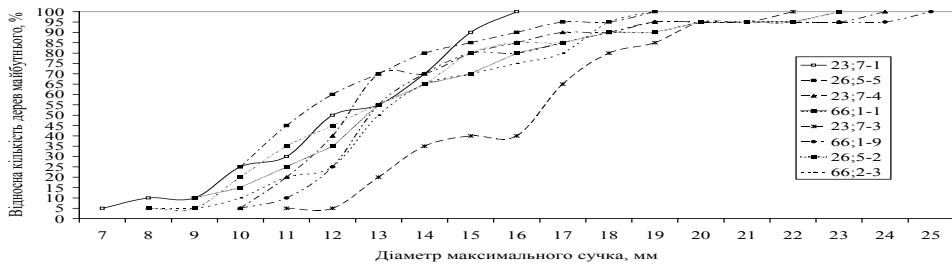


Рис. 2. Кумуляти відносної кількості дерев майбутнього у середньовікових сосняках із певними діаметрами максимальних сучків в окоренковій частині стовбурів у свіжуватому борі

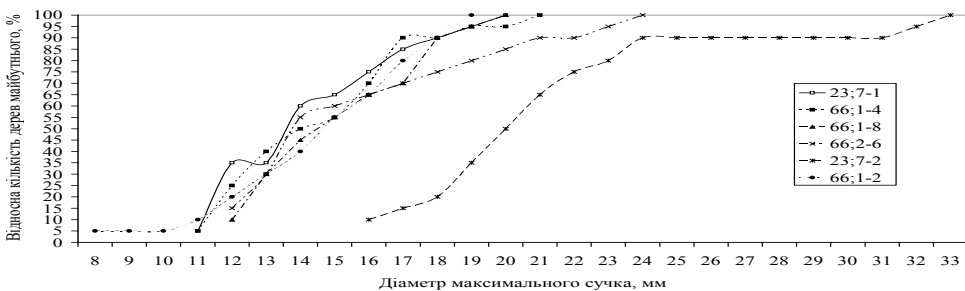


Рис. 3. Кумуляти відносної кількості дерев майбутнього у середньовікових сосняках із певними діаметрами максимальних сучків в окоренковій частині стовбурів у свіжому субороватому борі

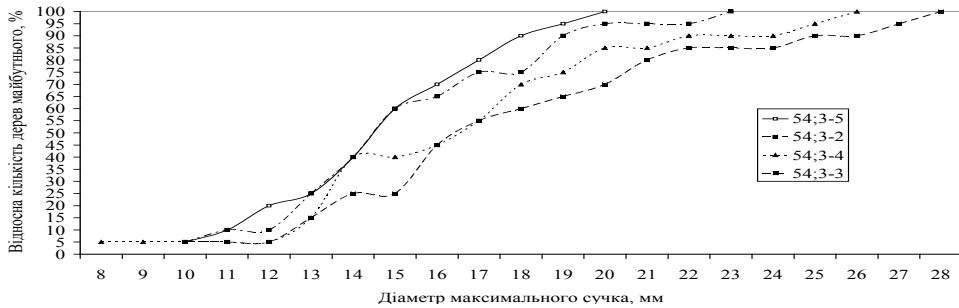


Рис. 4. Кумуляти відносної кількості дерев майбутнього у середньовікових сосняках із певними діаметрами максимальних сучків в окоренковій частині стовбурів у свіжому суборі

Як видно з наведених кумулят (рис. 1-4), усі вивчені режими рубок догляду в молодняках сосни не спричинили формування в окоренковій частині дерев майбутнього максимальних сучків із діаметром більше ніж 50 мм, а отже можна попередньо спрогнозувати, що згідно зі стандартом [28] отримувані лісоматеріали з окоренкової частини у віці головної рубки за вадою – сучки будуть відповідати першому сорту.

**Висновки і пропозиції.** Результати наших досліджень підтвердили наведені в літературних джерелах дані щодо деякого збільшення діаметру сучків із покращенням багатства та вологості місця зростання. Режими рубок догляду у фазі молодняка суттєво впливають на величину максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) середньовікових штучних сосняків.

У сухуватому борі ( $A_{0,1}$ ) для уникнення різкого збільшення величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у дерев майбутнього в штучних сосняках при вчасних селективних рубках догляду не слід знижувати густоту деревостану нижче 7,0 тис. шт/га, при рубках догляду із деяким запізненням – 4,0 тис. шт/га, а від лінійного способу рубки з вирубкою кожного 2-го рядка в цьому типі лісорослинних умов взагалі слід відмовитися.

У свіжуватому борі ( $A_{1,2}$ ) для запобігання різкому збільшенню величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у дерев майбутнього в штучних сосняках при вчасних селективних рубках догляду не слід знижувати густоту деревостану нижче 5,0 тис. шт/га, при рубках догляду з деяким запізненням – 3,0 тис. шт/га, а також у цьому типі лісорослинних умов можна застосовувати й вчасні та із деяким запізненням лінійні рубки догляду з вирубкою кожного 2-го та 3-го рядків зі зниженням густоти культур не нижче 6,0 та 4,0 тис. шт/га.

У свіжому субороватому борі ( $AB_2$ ) для запобігання різкому збільшенню величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у дерев майбутнього в штучних сосняках орієнтовно при вчасних селективних рубках догляду густоту деревостану не слід знижувати нижче 7,0 тис. шт/га, при рубках догляду із деяким запізненням – 4,0 тис. шт/га, а також у цьому типі лісорослинних умов можна застосовувати і вчасні та із деяким запізненням лінійні рубки догляду з вирубкою кожного 2-го рядка зі зниженням густоти культур не нижче 7,0 та 4,0 тис. шт/га.

У свіжому суборі ( $B_2$ ) для фіксації величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) штучних сосняків на рівні 15,0 мм рубки догляду краще розпочинати із деяким запізненням (пізні освітлення – ранні прочищення) та зріджувати деревостани до густоти 5,5-6,0 тис. шт/га.

На відміну від борів ( $A_{0,1}$ ,  $A_{1,2}$ ), де можна витримуючи викладені вище режими рубок догляду, зафіксувати величини середнього діаметра максимальних сучків в окоренковій частині стовбура у майбутньої частини (500 кращих дерев на 1 га) штучних сосняків на рівні 12,0-12,5 мм у свіжих суборах ( $B_2$ ) у зв'язку із підвищенням трофності місця зростання, зменшити їх величину можна лише до 15,0 мм.

Усі вивчені режими рубок догляду в молодняках сосни не спричинили формування в окоренковій частині дерев майбутнього максимальних сучків із діаметром більше ніж 50 мм, а тому можна попередньо спрогнозувати, що згідно зі стандартом (ДСТУ 9463-88) отримувани лісоматеріали з окоренкової частини у віці головної рубки за вагою – сучки будуть відповідати першому сорту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Анучин Н.П. Влияние пороков на сортность хвойных лесоматериалов. *Лесная индустрия*. 1935. № 5. С. 18–22.
2. Веретенник Д.Г., Чорный А.И. Влияние сучьев на ценностный коэффициент сосновых и еловых пиломатериалов. *Вопросы стандартизации лесоматериалов : Труды ЦНИИМЭ*. Химки, 1974. Сб. 135. С. 31–36.
3. Полубояринов О.И. Оценка качества древесного сырья. Ленинград : ЛТА, 1971. 69 с.
4. Гриб В.М. Вплив господарських заходів на продуктивність і будову соснових деревостанів. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Гринь Д.С., 2015. Вип. № 93. С. 215–220.
5. Авдеев Ю.М., Хамитова С.М., Гаранович И.М., Шашерина М.А., Гаврилова Ю.С. Оценка пороков древесины в сосновых насаждениях. *Современные научные исследования и инновации*. 2016. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/02/63204> (дата обращения: 05.02.2020).
6. Рябоконт А.П. Исследование качества древостоев. *ИВУЗ «Лесной журнал»*. 2001. № 1. С. 36–45.
7. Авдеев Ю.М. Сортность древесных стволов в зависимости от технологических приемов создания культурценозов. *Повышение эффективности лесного комплекса Республики Карелия : материалы Четвертой республиканской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, докторантов*. Петрозаводск, 2013. С. 3–4.
8. Ломов В.Д. Влияние густоты и размещения деревьев сосны в древостоях на анатомическое строение древесины. *Современная лесная наука: проблемы и перспективы* : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 20-22 декабря 2017 года. Воронеж : Истоки, 2017. С. 362–365.
9. Авдеев Ю.М., Попов Ю.П. Оценка параметров деревьев лесных экосистем в зависимости от почвенно-климатических условий. *Научный журнал NovaUm.Ru*. Вып. № 8. Абакан, 2017. С. 8–10.
10. Дунаев В.Ф., Дунаева В.В. Влияние сучков на посортный выход пилопродукции. *Лесной журнал*. 2009. № 2. С. 79–85.
11. ГОСТ 16128-70 Площади пробные лесоустroительные. Москва : Госкомстандартиздат. 1971. 23 с.
12. Анучин Н.П. Лесная таксация. Москва : Лесная промышленность, 1982. 552 с.
13. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / А.З. Швиденко и др. Киев : Урожай, 1987. 560 с.



14. Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. Лісівництво. Київ : Арістей, 2008. 544 с.
15. Барсукова Т.Л., Климович Л.К. Лесные культуры и защитное лесоразведение : практическое пособие. Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. 74 с.
16. Воробьев Д.В. Типы леса Европейской части СССР. Киев : Изд-во АН УССР, 1953. 452 с.
17. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. Киев : Изд-во АН УССР, 1955. 455 с.
18. Мякушко В.Н. Сосновые леса равнинной части УССР. Киев : Наука, 1978. 256 с.
19. Федец И.Ф., Дзедзюля А.А. Динамика верхних высот сосновых древостоев по типам лесов и бонитирование насаждений. *Лесоводство и агролесомелиорация*. Киев : Урожай, 1983. Вып. 65. С. 20–25.
20. ГОСТ 2140-81. Пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. Москва : Изд-во стандартов, 1982. 111 с.
21. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Пороки древесины. Москва : Лесная промышленность, 1980. 112 с.
22. Подкоритов В.І. Посібник із вимірювання та оцінки якості деревини в круглому вигляді. Київ, 2015. 115 с.
23. Кислицына С.Н. Изучение свойств древесины : учеб. метод. пособие по выполнению самостоятельных работ. Пенза : ПГУАС, 2014. 132 с.
24. Полубояринов О.И. Сучковатость древесного сырья. Ленинград : Изд-во ЛТА, 1972. 54 с.
25. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. Москва : Наука, 1971. 576 с.
26. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск : Вышэйшая школа, 1974. 448 с.
27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1979. 416 с.
28. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. Москва : Изд-во стандартов, 1988. 13 с.

УДК 631.95:631.452

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.32>

## АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЧОРНОЗЕМНОГО ТИПУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВМІСТУ РУХОМОЇ СІРКИ

**Ковальов М.М.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри загального землеробства,  
Центральноукраїнський національний технічний університет

**Кислун О.А.** – к.т.н., доцент кафедри програмування  
комп'ютерних систем і мереж,

Центральноукраїнський національний технічний університет

У статті наведено результати комплексного дослідження функціонального агроєкологічного зв'язку гідротермічного коефіцієнту з параметрами вмісту сульфатної сірки, загального вмісту гумусу та валового азоту, щільності ґрунту та загальної шаруватості у найпоширеніших ґрунтах Кропивницької області – чорноземах типових і звичайних.

Сірка є одним із основних елементів живлення сільськогосподарських культур, необхідних для нормального росту й формування високої продуктивності. Фізіологічний вплив сірки, так само як і азоту, є синергічним, оскільки вони відіграють дуже важливу роль у синтезі білка, що сприяє підвищенню урожайності та поліпшенню його якості.

Виявлений тісний кореляційний зв'язок між вмістом сульфатної сірки та загальним вмістом гумусу у ґрунтовому профілі репрезентативних ділянок по всіх зонах дослідження. За результатами аналітичних спостережень встановлено, що між показниками сульфатної сірки для природних екосистем їх гумусні горизонти для зони Лісостепу та перехідної смуги діагностуються як середньо забезпечені, а зони Степу – як малозабезпечені. Гумусний горизонт агроєкосистем по всіх зонах досліджень діагностується як дуже малозабезпечений.

Незважаючи на те, що продукти життєдіяльності грибно-мікрофлори підкислюють ґрунтовий розчин, сприяючи міграції сульфатної сірки углиб профілю, наявність цього елемента є достатньою для забезпечення рослинності елементами живлення. В той же час ґрунти агроєкосистеми втратили природно-збалансовану систему регуляції надходження елементів живлення. Вони гостро відчують потребу у сірці.

Ситуацію погіршує й те, що на фоні незбалансованого внесення мінеральних добрив різко зменшилося надходження сульфат-іону з промисловими викидами внаслідок введення мораторію, обмежуючого наявність цього елемента у викидах. Встановлено, що ведення сільськогосподарської діяльності призводить до ущільнення ґрунтів агроєкосистем і зменшення в них вмісту сульфатної сірки.

**Ключові слова:** чорнозем типовий і звичайний, щільність ґрунту, сульфатна сірка, загальний вміст гумусу, валовий азот.

### **Kovalov M.M., Kyslun O.A. Agroecological condition of chernozem soils depending on the content of moving sulfur**

The article presents the results of a comprehensive study of the functional agro-ecological relationship of the hydrothermal coefficient with the parameters of sulfate sulfur content, total humus and gross nitrogen content, soil density and total soil space in typical and ordinary chernozems of Kropyvnytskyi region. Sulfur is one of the main nutrients in crops, which are necessary for normal growth and high productivity. The physiological effects of sulfur, as well as nitrogen, are synergistic, as they play a very important role in protein synthesis, which in turn helps to increase productivity and improve its quality. A close correlation is found between sulfate sulfur content and total humus content in the soil profile of the represented land plots in all research areas. According to the results of analytical observations, it is established that between the indicators of sulfate sulfur for natural ecosystems, their humus horizons for the Forest-Steppe zone and the transition zone are diagnosed as moderately well-ensured, and for the Steppe zones – low-ensured. The humus horizon of agro-ecosystems in all research areas is identified as very poor. Despite the fact that the products of the fungal microflora acidify soil solution, promoting the migration of sulfate sulfur into the profile, the presence of this element is sufficient to provide vegetation with nutrients. At the same time, the soils of the agro-ecosystem have lost

*their naturally balanced system of regulating the supply of nutrients. They are acutely in need of sulfur. This situation is exacerbated by the fact that against the background of unbalanced application of mineral fertilizers, the supply of sulfate ion with industrial emissions has sharply decreased due to the introduction of a moratorium on the limiting presence of this element in emissions.*

*It is established that agricultural activity leads to soil compaction of agro-ecosystems and reduction in sulfate sulfur content in them.*

**Key words:** *typical and ordinary chernozem, soil density, sulfate sulfur, humus content, gross nitrogen.*

**Постановка проблеми.** При удобренні польових культур у сучасних агроєко-системах досить часто недооцінюється роль рухомої сірки як одного з найважливіших елементів мінерального живлення. Це пояснюється подібністю зовнішніх ознак до вияву азотного голодування, а тому нестачу рухомої сірки в агроєко-системах не завжди діагностують вчасно. Все це зумовлює необхідність більш детального вивчення вмісту цього елемента в агроєко-системах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сульфатна сірка споживається рослинами в дещо меншій кількості, ніж азот, фосфор і калій, однак вона дуже важлива для формування високих урожаїв. Сірка знаходиться в тісному взаємозв'язку з азотом, оскільки ці елементи необхідні для формування білків у рослин. Тому останніми роками через збільшення у структурі посівних площ культур, більш вибагливих до вмісту сірки у ґрунті, значного виносу її з врожаєм та зменшення промислових викидів сірки в атмосферу дефіцит так званого «четвертого елемента» (сірки) значно зріс [1, с. 39].

Внесення сірки від 4 до 26 кг/га підвищує вміст хлорофілу в листках озимої пшениці, також збільшується кількість продуктивних стебел, зерен у колосі, зростає урожай зерна на 29-64% [2, с. 43; 3, с. 56].

Головним джерелом надходження сірки у рослину є ґрунт. Саме тому її запаси визначаються вмістом гумусу у ґрунті, оскільки близько 90% цього елемента у ґрунтах чорноземного типу міститься у вигляді органічних сполук [4, с. 100]. Рослини можуть засвоювати сірку лише у вигляді сульфат-іону  $SO_4^{2-}$ , вивільнення якого відбувається внаслідок перебігу процесів мінералізації органічної речовини. В той же час сульфатна сірка є досить лабільною сполукою і активно мігрує ґрунтовим профілем за певних агрокліматичних умов [5, с. 32].

**Постановка завдання** Дослідження проводилися в межах Правобережного південного Лісостепу та північного Степу Кропивниччини, де були обрані репрезентативні напівстаціонарні ділянки, на яких заклали групу ґрунтових розрізів. Для вибору напівстаціонарних ділянок використовувалися агрохімічні карти масштабу 1:25000 та 1:10000, матеріали агрохімічних досліджень і фондові матеріали Кіровоградської філії «Інститут охорони ґрунтів України» та Центру гідрометеорології Кіровоградської області [6].

Для того, щоб виявити різницю між агро- та природними екосистемами у процесах накопичення сульфатної сірки, відповідно до концепції В.В. Медведєва [7, с. 132] ми досліджували ґрунтові розрізи земель різного використання. Так, розрізи 1 та 2 представляють лісостепову зону (дослідна ділянка Маловисківська), 5 та 6 – перехідну смугу (дослідна ділянка Кропивницька), 9 та 10 – Степову (дослідна ділянка Долинська). Розрізи 1, 5 та 9 характеризують природні екосистеми, 2, 6 та 10 – агроєко-системи.

Усі дослідні ділянки розташовані на рівнинній місцевості. Відбір ґрунтових зразків проводився вкінці вегетативного періоду. Аналізи виконували відповідно до ГОСТ 26490-85 – визначення мінеральної сірки [8, с. 45], гумусу за мето-

дом Тюрина ДСТУ 4289-2004 [9, с. 11] та рівноважної щільності ґрунту (РЩГ), загальну шпаруватість (ЗШ) ґрунту за методом Качинського ДСТУ ISO 11272-2001 [10, с. 3].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Як показали дослідження, вміст сульфатної сірки у ґрунтах залежить від кількості органічної речовини. З використанням вказаних методик ми провели дослідження вмісту сульфатної сірки у найпоширеніших ґрунтах Кропивниччини, проаналізували залежність між вмістом гумусу та сірки у ґрунтовому профілі за різних умов зволоження.

Встановлено, що величина співвідношення сульфатної сірки та загальний вміст гумусу та азоту мають досить широкий інтервал і залежать як від умов ґрунтоутворення, так і від виду антропогенного навантаження. Згідно з отриманими нами даними вміст мінеральної сірки в ґрунтовому профілі агроєкосистем зони Лісостепу коливається в межах 3,2-5,0 мг/100 г ґрунту, а у природних екосистемах – 12,4-22,4 мг/100 г ґрунту. Для перехідної смуги ці величини складають 11,0-13,0 та 4,6-11,6 мг/100 г ґрунту, а для зони Степу – 6,3-8,7 та 2,5-5,3 мг/100 г ґрунту (табл. 1-3).

Був встановлений тісний кореляційний зв'язок між вмістом сульфатної сірки та загальним вмістом гумусу у ґрунтовому профілі репрезентативних ділянок по зонах досліджень. Коефіцієнт кореляції для зони Лісостепу становить: природні екосистеми – 0,81, агроєкосистеми – 0,64; для перехідної смуги він дорівнює 0,86 та 0,76; а для зони Степу – 0,86 та 0,84.

Таблиця 1

**Вміст мінеральної сірки та гумусу у ґрунтах Південного Лісостепу**

Генетичний горизонт	Глибина, см	Вид екосистеми	Зона досліджень	Вміст сульфатної сірки, мг/100 г ґрунту	Загальний вміст гумусу, %	pH (сольове)
H	0-20	лісосмуга	Лісостеп	12,4	7,30	5,2
H	30-40			13,2	4,94	5,7
H	50-60			13,5	4,41	5,9
H <sub>p</sub> <sub>k</sub>	90-100			14,9	2,22	6,8
PH <sub>k</sub>	110-120			15,8	1,94	7,1
P <sub>k</sub>	140-150			22,4	1,30	7,1
H <sub>n</sub>	0-18	рілля		3,2	4,91	7,0
H	30-40			3,6	3,27	7,1
H <sub>p</sub> <sub>k</sub>	50-60			4,3	3,23	7,1
PH <sub>k</sub>	90-100			4,4	1,60	7,2
PH <sub>k</sub>	110-120			4,7	1,26	7,3
P <sub>k</sub>	140-150			5,0	0,69	7,3

Для агроєкосистем зони Лісостепу цей показник має найменше значення, що зумовлено низьким вмістом у них сульфатної сірки внаслідок незбалансованого внесення азотних добрив.

Порівняння отриманих результатів аналізів між показниками сульфатної сірки для природних екосистем показали, що гумусні горизонти для зони Лісостепу та перехідної смуги діагностуються як середньозабезпечені, а зони Степу – мало-

забезпечені. Гумусний горизонт агроєкосистем по всіх зонах досліджень діагностується як дуже малозабезпечений.

Незважаючи на те, що продукти життєдіяльності грибної мікрофлори підкислюють ґрунтовий розчин, сприяючи міграції сульфатної сірки углиб профілю, наявність цього елемента є достатньою для забезпечення рослинності елементами живлення. Агроєкосистеми ж не мають природно-збалансованої системи регуляції надходження елементів живлення. Вони гостро відчувають потребу у сірці.

Таблиця 2

**Вміст мінеральної сірки та гумусу у ґрунтах перехідної смуги**

Генетичний горизонт	Глибина, см	Вид екосистеми	Зона досліджень	Вміст сульфатної сірки, мг/100 г ґрунту	Загальний вміст гумусу, %	pH (сольове)
H <sub>k</sub>	0-20	переліг	перехідна смуга	11,0	5,36	7,4
H <sub>k</sub>	30-40			11,2	3,65	7,5
HP <sub>k</sub>	50-60			11,6	3,47	7,5
HP <sub>k</sub>	90-100			11,8	2,16	7,5
Ph <sub>k</sub>	110-120			12,6	1,94	7,6
P <sub>k</sub>	140-150			13,0	1,32	7,6
H <sub>a/k</sub>	0-20	рілля		4,6	3,81	7,0
H <sub>k</sub>	30-40			4,7	2,72	7,3
HP <sub>k</sub>	50-60			10,8	1,95	7,5
Ph <sub>k</sub>	90-100			10,9	1,2	7,5
P <sub>k</sub>	110-120			11,2	1,04	7,6
P <sub>k</sub>	140-150			11,6	0,77	7,6

Таблиця 3

**Вміст мінеральної сірки та гумусу у ґрунтах Північного Степу**

Генетичний горизонт	Глибина, см	Вид екосистеми	Зона досліджень	Вміст сульфатної сірки, мг/100 г ґрунту	Загальний вміст гумусу, %	pH (сольове)
H	0-20	ліс	Степ	6,3	5,34	5,5
H	30-40			6,8	3,65	6,2
HP	50-60			7,2	2,94	7,0
Ph <sub>k</sub>	90-100			7,9	1,83	7,1
Ph <sub>k</sub>	110-120			8,0	1,59	7,1
P <sub>k</sub>	140-150			8,7	1,19	7,2
H <sub>a</sub>	0-20	рілля		2,5	4,12	7,0
H <sub>k</sub>	30-40			2,4	2,7	7,1
HP <sub>k</sub>	50-60			3,0	2,12	7,3
P <sub>hk</sub>	80-90			3,5	1,62	7,3
P <sub>k</sub>	110-120			4,9	1,35	7,4
P <sub>k</sub>	140-150			5,3	0,79	7,4

Ситуацію погіршує й те, що на фоні незбалансованого внесення мінеральних добрив різко зменшилося надходження сульфат-іону з промисловими викидами внаслідок введення мораторію, обмежуючого наявність цього елемента у викидах.

У природних екосистемах відбувається їх вимивання із гумусного в більш глибокі горизонти. Оскільки природні екосистеми є більш водопроникними внаслідок низької РЦГ та високої ЗШ, тому і вміст сульфатів у породних екосистемах є дещо вищим, ніж в агроекосистемах. З іншого боку сульфати викликають декальцинацію ґрунту та його підкислення. У природних умовах в процесі мікробіотичного розпаду мінералізується близько 2% органічної сірки. Мінералізація сірки залежить від вмісту у ґрунті гумусу та азоту [11, с. 321].

В агроекосистемах внаслідок відчуження рослинної продукції за межі поля надходження органічної речовини в ґрунт є меншими, тому і вміст сірки значно знижується у зв'язку з тим, що між вмістом гумусу та азоту існує пряма залежність, а між вмістом гумусу та сіркою вона є зворотною. Перетворення сірки в ґрунті з органічної форми в мінеральну та в зворотному напрямі повністю залежить від механізмів саморегуляції, тобто наявності мікроорганізмів. Імобілізація сірки у ґрунті пов'язана з гумусом, діяльністю мікроорганізмів і побічними продуктами мікробного синтезу.

Втрати сірки із верхніх горизонтів відбуваються внаслідок вилуговування та шляхом анаеробного випаровування. Дефіцит сірки у ґрунті агроекосистем послаблює деякі процеси під час росту та розвитку рослин, а саме процес фотосинтезу (внаслідок відсутності хлорофілу), фіксації азоту у бобових, перетворення нітрату амонію у білок, формування запасних білків насінин, які розвиваються. Водночас він посилює процес накопичення нітратів у рослинній продукції.

Мінеральній сірці у живленні рослин належить значна роль, майже як і азоту. Тому, приділяючи значну увагу азотному живленню без урахування потреби рослин у сірці, ми знижуємо його ефективність. Справа в тому, що сірка та азот є «будівельними блоками» білків. Враховуючи те, що рослини неоднаково реагують на вміст мінеральної сірки у ґрунті, вона є украй важливою для нормального росту та розвитку рослин.

Проведені нами дослідження свідчать про те, що кількісний та якісний вміст гумусу підпорядкований певним зональним особливостям генезису ґрунтів (кліматичним особливостям, величині промочування, типу рослинного покриву тощо). Територія Кропивниччини також не є виключенням із цього правила.

Стійкість показників відсоткового вмісту гумусу та сірки повністю залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини. За певних умов одні процеси переважають над іншими, завдяки чому відбувається або накопичення гумусу, або його втрата – дегуміфікація. При природному ґрунтоутворенні гуміфікація переважає над мінералізацією, відбувається поступове накопичення органічної речовини ґрунту, вміст якої за певних умов стабілізується, тому на цих ділянках показники гумусу, азоту та сірки дещо вищі, ніж для агроекосистем.

Окрім зональної підпорядкованості, дослідження, проведені нами, вказують на значну залежність гумусу, сірки та азоту від низки інших показників родючості ґрунту. Найсуттєвішу роль у нагромадженні сульфатної сірки та гумусу відіграють такі показники: рівноважна щільність ґрунту (РЦГ), загальна шпаруватість (ЗШ) і гранулометричний склад (ГС). Ці показники впливають на перебіг процесів імобілізації сульфатної сірки. Таку залежність підтверджують і наші дані.

Така просторова мозаїчність ґрунтів чорноземного типу насамперед визначається коливаннями зволоження території, про що яскраво свідчить коливання у зменшенні вмісту сульфатної сірки екосистем Степової зони. Зі зменшенням глибини промочування знижується і коливання сульфатної сірки (див. табл. 1-3).

Таблиця 4

## Агроекологічні показники ґрунтів дослідних ділянок

Номер ділянки	Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гранулометричний склад						Фіз. глина, %	РЩГ, г/см <sup>3</sup>	ЗШ, %
			пісок	Дріб. пісок	Кр. пил	Сер. пил	Дріб. пил	Мул			
			<0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	>0,001 мм			
<b>Лісостеп, лісосмуга</b>											
1	H	0-10	0,1	13,3	32,0	10,8	10,4	33,4	54,6	0,80	64
	H	30-40	0,0	9,8	31,6	9,4	17,1	32,1	58,6	1,02	58
	H	50-70	0,0	0,0	43,4	9,5	14,8	32,3	56,6	1,06	58
	Ph <sub>k</sub>	90-100	0,0	4,4	36,4	7,5	13,6	38,1	59,2	1,31	49
1	P <sub>k</sub>	140-150	0,0	1,3	33,7	8,3	16,9	39,8	65,0	1,37	49
<b>Лісостеп, рілля</b>											
2	H <sub>ak</sub>	0-20	2,0	5,4	34,0	9,0	13,0	36,6	58,6	1,21	50
	H <sub>k</sub>	30-40	0,1	10,0	28,8	9,2	14,7	37,2	61,1	1,28	49
	HP <sub>k</sub>	50-70	0,0	6,6	32,5	9,6	13,9	37,4	60,9	1,3	51
	Ph <sub>k</sub>	90-100	0,0	4,3	35,1	8,8	13,0	38,8	60,6	1,32	50
	P <sub>k</sub>	140-150	0,0	3,4	26,8	12,3	15,3	41,9	69,8	1,39	49
<b>Перехідна смуга, переліг</b>											
5	H <sub>k</sub>	0-10	4,0	10,4	32,2	6,6	10,8	36,0	53,4	1,06	56
	H <sub>k</sub>	30-40	0,4	3,2	37,6	5,7	13,1	40,0	58,8	1,07	56
	HP <sub>k</sub>	50-70	0,5	4,9	34,3	7,0	13,3	40,0	60,3	1,13	55
	Ph <sub>k</sub>	90-100	0,3	1,5	37,3	8,0	12,9	40,0	60,9	1,17	53
	P <sub>k</sub>	140-150	0,4	3,2	37,2	9,8	13,4	36,0	59,2	1,19	53
<b>Перехідна смуга, рілля</b>											
6	H <sub>ak</sub>	0-20	0,4	2,4	40,0	6,7	9,6	40,9	57,2	1,15	55
	H <sub>k</sub>	30-40	0,4	1,0	40,9	5,6	11,7	40,4	57,7	1,30	49
	HP <sub>k</sub>	50-70	0,3	3,5	38,1	7,7	11,0	39,4	58,1	1,14	56
	Ph <sub>k</sub>	90-100	0,4	3,8	36,7	10,7	9,6	38,8	59,1	1,19	56
	P <sub>k</sub>	140-150	0,5	2,0	40,5	3,2	10,7	43,1	57,0	1,20	56
<b>Степ, ліс</b>											
9	H	0-10	1,1	13,7	29,2	11,7	11,3	32,7	56,0	1,03	56
	H	30-40	0,9	8,0	34,2	9,3	14,1	33,5	56,9	1,14	
	HP <sub>k</sub>	50-70	1,1	1,7	42,4	8,2	11,2	35,4	54,9	1,19	55
	Ph <sub>k</sub>	90-100	0,8	9,8	36,7	8,2	9,9	34,6	52,7	1,23	54
	P <sub>k</sub>	140-150	1,0	4,1	37,0	6,3	15,1	36,5	57,9	1,26	53

Продовження таблиці 4

Степ, рілля											
10	$H_a$	0-20	0,7	7,4	35,2	9,5	14,5	32,7	56,7	1,25	50
	$H_k$	30-40	0,4	4,3	30,6	10,1	15,1	39,5	64,7	1,15	54
	$HP_k$	50-70	0,3	1,0	27,5	10,0	17,8	43,4	71,2	1,21	54
	$P_{hk}$	90-100	0,4	3,3	30,7	8,0	16,6	41,0	65,6	1,26	53
	$P_k$	140-150	0,4	3,6	19,6	14,1	17,8	44,5	76,4	1,30	52

Показник РЩГ насамперед залежить від умов зволоження та ГС (табл. 4) [12, с. 93]. Для зони південного Лісостепу – № 3-4 ГТК<sub>v-ix</sub> = 1,13; перехідної смуги – № 5-6 ГТК<sub>v-ix</sub> = 0,96; північного Степу, яку характеризують ґрунтові розрізи, № 13-14 ГТК<sub>v-ix</sub> = 0,94.

Тому для степових дослідних ділянок розбіжності РЩЗ з умістом сульфатної сірки між природними та агроєкосистемами простежуються до глибини 40 см. Зі зростанням забезпеченості зволоження збільшується й глибина розбіжності між ґрунтовими розрізами. Так, для перехідної смуги вона співпадає з глибиною 60 см, а для зони Лісостепу – 90 см, причому РЩГ для природного аналога ділянок вища, на відміну від двох попередніх зон досліджень (див. табл. 4), завдяки тому, що вищий показник ГТК<sub>v-ix</sub> і більша глибина промочування ґрунту.

Для природних екосистем зони Лісостепу характерний дещо більший, ніж для агроєкосистем, відсоток піщаної фракції та менший відсоток вмісту фізичної глини (ФГ). Ця залежність у поєднанні із низьким показником РЩГ, високою ЗШ і ГТК<sub>v-ix</sub> > 1 сприяє міграції сульфатної сірки вниз по профілю. Агроєкосистеми цієї зони мають значно більше значення РЩГ і менший показник ЗШ у поєднанні із більшим відсотком ФГ.

Враховуючи те, що основна та побічна продукція відчужується за межі поля, вміст сульфатів у ґрунтах значно поступається природним екосистемам. Таке поєднання наведених вище факторів призводить до того, що ґрунти агроєкосистем внаслідок ущільнення ґрунту та накопичення недоступної для рослин вологи в меншій мірі здатні до вилуговування сульфатів. Така залежність між параметрами ГС, РЩГ і ЗШ характерна як для перехідної смуги, так і для зони Степу. По мірі того, як зменшується зволоження території, зменшується й коливання вмісту сульфатної сірки у ґрунтах.

Результати аналізів, проведених на ґрунтах дослідних ділянок, свідчать про те, що найнижчі показники РЩГ притаманні ґрунтам поза межами сільськогосподарської діяльності людини: для Лісостепу – 0,80 г/см<sup>3</sup>; для перехідної смуги – 1,06 г/см<sup>3</sup>, для зони Степу – 1,03 г/см<sup>3</sup> відповідно. Разом із тим найвищі показники вмісту сульфатної сірки також властиві ґрунтам природних екосистем (див. табл. 1-3).

Зміна показників вмісту сірки та гумусу ґрунтів є певним критерієм, що відображає напрям проходження процесів ґрунтоутворення та гумусонакопичення. На нашу думку, між сульфатною сіркою та загальним вмістом гумусу, а також ЩГ існує тісний зв'язок. Чим більший показник загального гумусу у ґрунті, тим менший показник РЩГ, але тим вищий ЗШ (див. табл. 1-4). Але існує і обернена залежність між сульфатною сіркою та гумусом (див. табл. 1-3).

**Висновки і пропозиції.** Між вмістом гумусу та сульфатної сірки у ґрунтового профілі зон досліджень Кропивниччини існує прямий кореляційний зв'язок, який для природних екосистем коливається в межах  $R = 0,81-0,86$ ; для агроєкосистем –  $R = 0,64-0,84$ . Ґрунти агроєкосистем характеризуються дещо меншим зв'язком між цими показниками.



Кількість сульфатної сірки зростає в напрямі на захід і на північ для природних екосистем. Для агроекосистем ця закономірність не простежується. Вміст сульфатної сірки здебільшого залежить від величини РЩГ і глибини промочування ґрунту, а саме спостерігається вирівнювання між показниками агро- та природних екосистем на тих же глибинах, що і для показника РЩГ.

Для поліпшення ситуації необхідно вжити низку заходів. По-перше, провести широкомасштабне дослідження процесів іммобілізації сульфатної сірки у ґрунтах агроекосистем. По-друге, необхідно при визначенні показників родючості ґрунтів агроекосистем, зокрема і вмісту сульфатної сірки, обов'язково проводити порівняння їх вмісту у ґрунтах природних екосистем по кожній зоні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адаменко С.М., Машинник С.М. У вітчизняному землеробстві роль сірки поки що недооцінена. *Агроном*. 2010. № 1. С. 38–43.
2. Генгало О.М., Генгало Н.О., Білоцерківець Т.І. Агрохімічні аспекти застосування сірковмісних добрив на різних типах ґрунтів (аналітичний огляд). *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. Вип. 195(1). С. 41–48. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnpau\\_agr\\_2014\\_195\(1\)\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnpau_agr_2014_195(1)_9). Pdf (дата звернення: 10.08.2020).
3. Лопушняк В.І. Баланс сірки за різних систем удобрення культур у зерно-просапній плодозмінній сівозміні Західного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Серія: Сільське господарство. Рослинництво*. 2014. № 2. С. 55–57.
4. Савченко Ю.О. Вплив удобрення на сезонний перерозподіл рухомої сірки у профілі чорнозему. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2013. № 79. С. 98–102.
5. Долженчук В.І., Крупко Г.Д. Вміст рухомих форм сірки у ґрунтах Рівненської області. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. Вип. 2. Київ, 2015. С. 28–33.
6. Кліматологічні стандартні норми (1961-1990 рр.). Міністерство екології та природних ресурсів України; Центральна геофізична обсерваторія. Київ, 2002. 446 с.
7. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи (2-ое пересмотренное и дополненное издание). Харьков, 2012. КП «Городская типография». 536 с.
8. ГОСТ 26490-85 Почвы. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО. [Чинний від 1987-03-26]. Москва, 1985. 46 с.
9. Органічна речовина ґрунту: ДСТУ 4289 (ДСТУ 4289-2004). [Чинний від 2004-04-30]. Київ, 2005. 14 с. (Держспоживстандарт України).
10. ДСТУ ISO 11272-2001. Визначення щільності складення на суху масу. [Чинний від 2003-07-01]. Київ, 2003. 23 с. (Держспоживстандарт України).
11. Agro-ecological Aspects of the Change of Sulphate Sulphur Content in Chernozem of the Buh-dnipro Interstream Area in Ukraine by Kovalov Mykola, Vasylovskaya Kateryna, Reznichenko Vita, Mostipan Mykola, has been published in the *WSEAS Transactions on Environment and Development*, ISSN/E-ISSN: 1790-5079/2224-3496, Volume 15, 2019, Art. № 35, P. 319–323. URL: <https://www.wseas.org/multimedia/journals/environment/2019/a685115-477.pdf> (дата звернення: 10.08.2020).
12. Ковальов М.М. Вміст азоту у гумусному горизонті чорноземів типового та звичайного Бузько-Дніпровського міжріччя. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. № 2. Друкарня видавництва «Свідлер А.Л.». 2014. С. 91–94.

УДК 556.531:556.114

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.33>

## ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

**Писаренко П.В.** – д.с.-г.н., професор, перший проректор,

Полтавська державна аграрна академія

**Корчагін О.П.** – аспірант кафедри екології,

збалансованого природокористування та захисту довкілля,

Полтавська державна аграрна академія

Враховуючи зростаючі темпи антропогенного евтрофування водоймищ, що є сьогодні глобальною екологічною проблемою, визначено необхідність у розробленні рекомендацій з управління процесом евтрофікації водоймищ на основі методів математичного моделювання з урахуванням сукупного впливу факторів середовища на стан водної екосистеми. Тому в роботі науково обґрунтовано кількісну оцінку формування продуктивності й можливості до самоочищення водних екосистем (на прикладі річки Ворскла) на основі математичного моделювання і даних моніторингу.

Змодельовано продукційно-деструкційні відносини у водній екосистемі в певній точці простору на основі врахування таких головних чинників, як: температура води, сонячна радіація, кольоровість води, вміст біогенних елементів фосфору, азоту, вміст важких металів, активна реакція середовища, біомаса фіто-, зоо- і бактеріопланктону. Проведено ідентифікацію розробленої моделі на основі натурних даних, зібраних у чотирьох точках річки Ворскла протягом травня – вересня 2019 р. за показниками первинної продукції та P/D-відношення. Встановлено, що практично у всіх випадках (крім с. Петрівка, Полтавського району) P/D більше 1, що вказує на проходження інтенсивного процесу евтрофікації та на необхідність очистки даних ділянок річки. На наступному етапі проведено моделювання змін евтрофної водойми, параметру P/D-відношення від меншого значення до більшого та визначено характеристику зміни параметрів моделі продукційно-деструкційних відносин у водній екосистемі.

Визначено, що запропоновану модель можна використовувати як у геоекологічних дослідженнях для прогнозування стану водної екосистеми за P/D- відношенням, так і для характеристики параметрів, що впливають на процес евтрофікації водоймища та їх лімітування. Проведені дослідження можуть використовуватися для розроблення програм охорони навколишнього природного середовища, охорони водних ресурсів місцевого та регіонального рівнів, реалізація яких дозволить покращити якість водних екосистем, зменшити еколого-економічні збитки за забруднення водних ресурсів.

**Ключові слова:** евтрофікація водоймищ, продукційно-деструкційні відносини, водна екосистема, моделювання, первинна продукція.

### **Pysarenko P.V., Korchahin O.P. Ecological substantiation of water eutrophication processes regulation**

Considering the growing rate of water bodies anthropogenic eutrophication, which is a global ecological problem nowadays, we have defined the must of recommendations development for water eutrophication process control, based on methods of mathematical simulation, taking into account total influence of the environmental factors on an aquatic system condition. That is why our work scientifically substantiates the quantitative assessment of the productivity formation and the possibility of self-cleaning of the aquatic ecosystems (using the example of the river Vorskla) based on mathematical modelling and data monitoring.

We have modeled production-destructive relations in an aquatic ecosystem in certain points of space based on taking into consideration the following main factors: water temperature; solar radiation; water chromaticity; biogenic phosphorus, nitrogen and heavy metals; active reaction of the environment; phyto-, zoo- and bio plankton biomass. Identification of the developed model using full-scale data was carried out in four different places of river Vorskla during the period from May to September 2019 using the factors of primal production and P/D-relation. It is established that nearly in any case (excluding village Petrivka in Poltava region) the P/D-relation is greater than 1, which shows the origin of this intense eutrophication process and the purification need

of these river areas. As the following step, we are going to simulate the change of eutrophicated water and P/D-relation from the lower to higher value. Also, we will characterize parameters change of the production-destructive relations model in a water ecosystem.

It is determined that the suggested model can be used both in the geological exploration for predicting the state of the aquatic ecosystem after P/D-relation, and for characterizing parameters that influence the process of water eutrophication and their limitation. The research conducted may be used in developing programs of environmental protection, preservation of local and regional water resources, the implementation of which will allow us to increase the aquatic ecosystem quality, to lower the environmental and economic losses and reduce water pollution.

**Key words:** eutrophication of water bodies, production-destructive (P/D) relations, aquatic ecosystem, modelling, primary products.

**Постановка проблеми.** Низька стійкість водних об'єктів урбанізованих територій до постійного антропогенного навантаження приводить до зниження здібності гідробіоценозів до самовідновлення. Внаслідок цього багато з них мають високий рівень хімічного і бактеріологічного забруднення і не придатні навіть для господарсько-побутового та рекреаційного використання.

Одним із негативних наслідків перенасичення ґрунтів і водойм хімікатами є евтрофікація водоймищ, пов'язана з підвищеним вмістом азоту та фосфору, «цвітінням» водоростей, їх накопиченням, відмиранням, розкладанням з інтенсивним поглинанням кисню з води, що спричиняє задуху водойм і призводить до загибелі водної фауни. Враховуючи зростаючі темпи антропогенного евтрофування водоймищ, що є сьогодні глобальною екологічною проблемою, виникає потреба в дослідженні процесів продукційно-деструкційних відношень у водних екосистемах. Постає необхідність у розробленні рекомендацій з управління процесом евтрофікації водоймищ на основі методів математичного моделювання з урахуванням сукупного впливу факторів середовища на стан водної екосистеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У даний час у світі активно здійснюється розроблення теоретичних основ і пошук практичних заходів з боротьби з масовим розвитком ціанобактерій у поверхневих водоймах, що потребує глибокого аналізу та дослідження процесів евтрофікації.

Питання оцінки екологічного стану якості води та процесів евтрофікації водних екосистем вивчалось багатьма науковцями, зокрема такими, як: М. Клименко [1], А. Яцик [2], Ю. Израель [3], Дж. Ферейра [4], К. Яич [5], Дж. Клоерн [6], В. Сміс [7], Л. Бакер [8], І. Хорус [9], К. Лахті [10], О. Скулберг [11], Н. Авраменко [12]. Як зазначають Н.І. Хирсанов, Г.К. Осипов та інші [13, с. 145; 14, с. 79], втрата якості води тісно пов'язана з продукційно-деструкційними процесами в гідроекосистемах. Вивченню продуктивності річок присвячено цілу низку досліджень [15–20].

Аналіз результатів попередніх досліджень [17, с. 185] вказує на доцільність використання одним з основних індикаторів стану і трансформації природних екосистем відношення швидкостей процесів продукування і деструкції органічної речовини в системі. При цьому кризовий стан природної системи пов'язують із втратою її здатності продукувати органічну речовину в екосистемі, а «зловісне збільшення продуктивності» зумовлює антропогенну евтрофікацію водних екосистем [21, с. 35].

Незважаючи на те, що кількість запропонованих методів оцінок стану гідроекосистем досить велика, це питання до цього часу є проблемним і потребує одночасного вивчення всіх складників річкової екосистеми. Про масштаби труднощів рішення цього питання свідчить той факт, що в Україні немає єдиної методики, яка законодавчо затверджує той чи інший спосіб оцінки стану гідроекосистем і рекомендується до загального використання в роботі.

В останні роки з'явилися нові узагальнення й модельні уявлення, які описують процеси евтрофікації у водному середовищі й оцінку факторів, які їх зумовлюють [22, с. 38; 23, с. 125]. Також розробляються моделі факторної екології, які опитують вплив одного або декількох факторів на вказані проблеми [21, с. 32; 24, с. 130]. Водночас потребують подальшого дослідження проблеми сукупного врахування впливу факторів на продукційно-деструкційні відношення у водних екосистемах, що дозволить розробити моделі функціонування водних екосистем з урахуванням сукупної дії факторів фізичної, хімічної та біологічної природи.

**Постановка завдання. Мета статті** – науково обґрунтувати кількісну оцінку формування продуктивності й можливості до самоочищення водних екосистем (на прикладі річки Ворскла) на основі математичного моделювання і даних моніторингу.

**Мета дослідження** зумовила потребу комплексного використання методів: натурних та лабораторних досліджень, статистичного аналізу спостережень за елементами хімічного складу води (методи моніторингу поверхневих вод), сучасних технологій для екологічної оцінки якості води, математичних розрахункових методів (використовувалися теорії баз даних і методи статистичного, регресійного аналізу тощо), теоретичного аналізу та узагальнення отриманих результатів. При цьому основним методом дослідження було екологічне моделювання швидкостей обмінних процесів у водних екосистемах з урахуванням факторів, що впливають на них, а також системних компонентів хімічної і біологічної природи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Однією з найбільших водойм на території Полтавської області є річка Ворскла. Для дослідження процесу евтрофікації води в р. Ворскла бралися проби на глибині 0,2–0,5 м від поверхні водойми, в різних районах м. Полтави та на околицях міста (травень–вересень 2019 р., всього чотири точки по 5 проб: Т. 1 – с. Петрівка, Полтавського р-ну; Т. 2 – м. Полтава, вул. Сакко, р-н Дублянщина; Т. 3 – м. Полтава, вул. Б. Хмельницького; Т. 4 – с. Нижні Млини, передмістя м. Полтава) між 12:00 та 17:00 годинами. Дослідження проводилося в сертифікованій лабораторії ПДАА по гідрофізичним, гідрохімічним та гідробіологічним показникам, усереднені дані яких за травень–вересень 2019 р. приведені на рис. 1.

Вплив зовнішніх факторів на екологічну систему не можна розглядати незалежно один від одного, так само як комбіновану дію не можна звести до суми діючих факторів. Тим більше складним завданням є кількісний опис реакції складної системи на комплексний вплив різних чинників.

Першочерговим завданням було вибрати оптимальну кількість факторів, що впливають на головні аспекти перетворення органічної речовини у водній екосистемі. На основі проведеного кореляційного аналізу 19 показників (рис. 1) встановлено, що більшість коефіцієнтів кореляції статистично значимі (за 95% довірчої ймовірності), хоча й невеликі по абсолютній величині.

У роботі були виділені такі головні чинники: температура води ( $t$ ); сонячна радіація ( $I_0$ ); кольоровість води ( $SD$ ); вміст біогенних елементів фосфору, азоту ( $P, N$ ); вміст важких металів ( $ZB$ ); активна реакція середовища ( $pH$ ); біомаса фіто-, зоо- і бактеріопланктону.

Для того щоб змодельювати продукційно-деструкційні відносини у водній екосистемі в певній точці простору, розглянемо загальну схему перетворення речовини в системі на рис. 2.

Ураховуючи встановлені взаємозв'язки, запропоновано модель продукційно-деструкційних відносин водної екосистеми (на прикладі р. Ворскла).

Для початку прийнято ряд припущень, які використані під час побудови зада- ної моделі:

1. Визначено, що основними гідробіонтами у водоймі є: фітопланктон (F), зоопланктон (Z) і бактерії (B), асоційовані з детритом (D). Риб і бентос на даному етапі не враховуємо.

2. Вважаємо, що вся розчинена органічна речовина, що утворилася в системі в результаті дихально-видільного процесу гідробіонтів або зовнішнього гідролізу бактерій, повторно не втягується в систему.

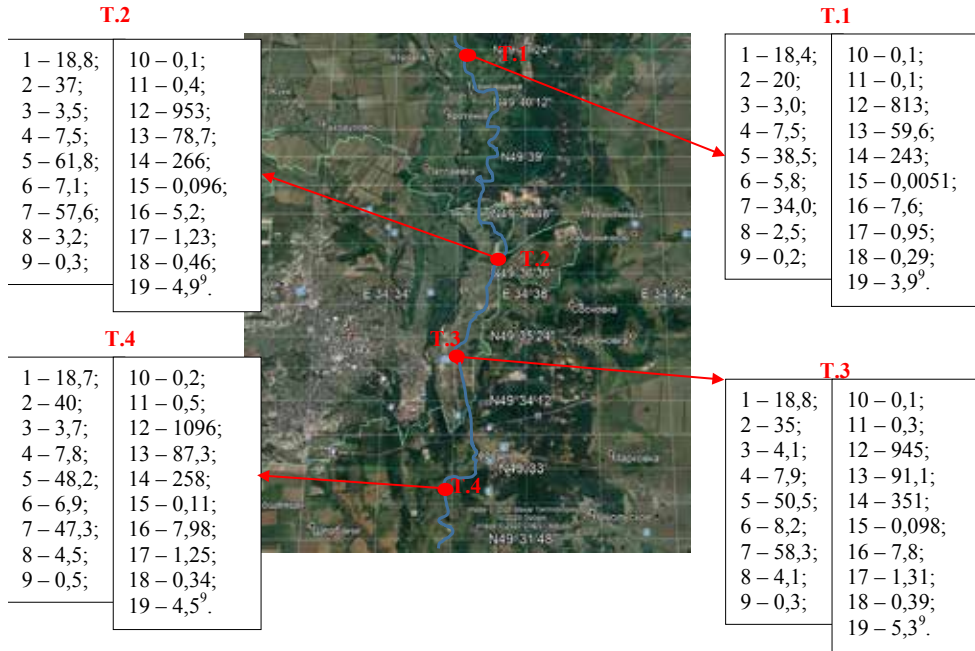


Рис. 1. Вміст речовин у різних районах річки Вороскли, 2019 р.:

- 1 – температура, °С; 2 – кольоровість, градуси; 3 – мутність, бали; 4 – рН; 5 – ХСК, мгО/дм<sup>3</sup>; 6 – БПК<sub>5</sub>, мгО/дм<sup>3</sup>; 7 – нітрат-іони, мг/дм<sup>3</sup>; 8 – нітрит-іони, мг/дм<sup>3</sup>; 9 – свинець, мг/дм<sup>3</sup>; 10 – марганець, мг/дм<sup>3</sup>; 11 – залізо загальне, мг/дм<sup>3</sup>; 12 – сухий залишок, мг/дм<sup>3</sup>; 13 – хлориди, мг/дм<sup>3</sup>; 14 – сульфати, мг/дм<sup>3</sup>; 15 – нафтопродукти, мг/дм<sup>3</sup>; 16 – розчинний кисень; 17 – амоній-іони в перерахунку на азот амонійний, мг/дм<sup>3</sup>; 18 – фосфат-іони в перерахунку на мінеральний фосфор, мг/дм<sup>3</sup>; 19 – вміст водоростей

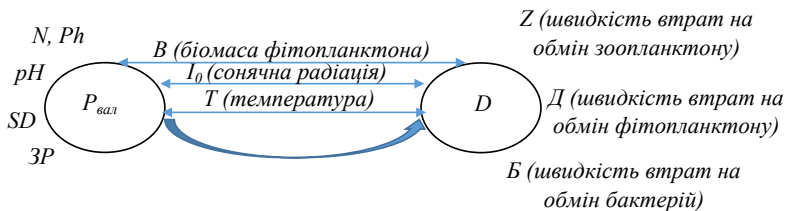


Рис. 2. Загальна схема впливу факторів середовища на продукційно-деструкційні відносини у водній екосистемі:

P<sub>вал</sub> – валова первинна продукція фітопланктону;  
D – деструкція органічної речовини фітопланктоном

3. Види фітопланктону, що мешкають в одному біотопі, набагато ближче один до одного за характером відгуку на вплив чинників, ніж одні й ті ж види, що мешкають у різних природних умовах. Принцип екотипів.

На першому етапі знайдемо валову первинну продукцію фітопланктону ( $P_{\text{вал}}$ ) за формулою:

$$P_{\text{вал}} = (\mu_F + r_F) \times V, \quad (1)$$

де  $\mu_F$  – інтенсивність чистого первинного біосинтезу фітопланктону,  $\text{дїб}^{-1}$ ;  $V$  – біомаса фітопланктону,  $\text{мг сух. ваги/л}$ ;  $r_F$  – інтенсивність витрат на обмін  $r_F = \alpha \mu_F + \Delta_F$ ;  $\Delta_F$  – емпіричний коефіцієнт; параметр  $\alpha$  задається константою протягом року або є функцією освітленості.

Основним завданням було змоделювати якісні зміни інтенсивності первинного продукування ( $\mu_F$ ,  $\text{дїб}^{-1}$ ) в залежності від спільного впливу зовнішніх факторів: температури води ( $t$ ), сонячної радіації ( $I$ ), вмісту біогенних елементів ( $N$ ,  $Ph$ ), вмісту у воді забруднюючих речовин, а саме важких металів ( $ZB$ ), і активної реакції середовища ( $pH$ ).

Причому весь набір факторів розділимо на дві категорії: ресурсні – світло, біогенні елементи й фізіологічні – температура, важкі метали і  $pH$ . Закони толерантності відносяться насамперед до фізіологічних факторів, а закони лімітування – виключно до ресурсних. У даній роботі використано принцип сукупної дії факторів Мітчерліха [24, с. 13]. Формулу для знаходження інтенсивності зростання фітопланктону запишемо у вигляді:

$$\mu_F = f(t) \cdot f(I) \cdot f(N) \cdot f(P) \cdot f(pH) \cdot f(ZB) \quad (2)$$

Основна ідея полягає в припущенні, що за відсутності лімітування зовнішніми факторами й за оптимальних фізіологічних умов інтенсивність первинного продукування середовища максимальна, тобто  $\mu_F = \mu_{\text{max}}$ . Ґрунтуючись на теоретичних передумовах [21, с. 31], приймаємо, що зв'язок між швидкістю розвитку і температурою за оптимальних умов має лінійний характер.

Скориставшись правилом сум температур (закону Бугера-Ламберта), отримаємо таку залежність для  $\mu_{\text{max}}$  [24, с. 14]:

$$f(t) = \mu_{\text{max}} = 0,023 (t - 5), \quad (3)$$

де  $t$  – температура в конкретний момент часу. Видоспецифічність у даному випадку можна задати через «умовний біологічний нуль»  $t_0$ , це температура, за якої  $\mu = 0$ , який у свою чергу пов'язаний з екологією кожного виду.

Для опису залежності продуктивності фітопланктону від світлових умов приймемо рівняння гіперболи. Тоді  $f(I)$  відповідно дорівнюватиме [14, с. 80]:

$$f(I) = \mu_{\text{max}} \cdot \frac{I}{K_I + I}, \quad (4)$$

де  $I$  – освітленість на глибині  $z$ ;  $K_I$  – константа напівнасичення по освітленості, тобто така величина  $I$ , за якої  $\mu = \mu_{\text{max}}/2$ .

Для того щоб задати вплив умісту біогенних елементів на питому швидкість росту фітопланктону, скористаємось найбільш поширеною формулою Моно-рівняння [17, с. 112]. Звідси  $f(N, P)$  відповідно рівні:

$$f(N, P) = \mu_{\text{max}} \cdot \frac{N(P)}{K_N(P) + N(P)}. \quad (5)$$

Знаходження значень констант напівнасичення  $K_N$  і  $K_{Ph}$  проводиться відповідно до емпірично встановлених значень [24, с. 15].

Залежність  $\mu$  від забруднюючих речовин, у даному випадку від вмісту у воді важких металів, було вирішено поставити на основі висновків, отриманих з експерименту Т.В. Замараєвої і А.А. Рудкова [25, с. 85]. Екстраполюючи отримані

в статті закономірності щодо поєднання температури води, рН і вмісту важких металів отримали чисельні залежності для розрахунку

$$f(3P) = f(Fe) \cdot f(Pb) \cdot f(Mn). \quad (6)$$

Для визначення параметра  $f(\text{pH})$  було зроблено припущення, що такі параметри, як рН і  $\mu$ , мають зворотню залежність. Це підтверджується такими теоретичними передумовами:

– вміст двоокису вуглецю знижується в разі збільшення рН води [26, с. 104], за рН = 8,5 кількість двоокису вуглецю настільки незначна, що практично може не братися до уваги. Зменшення  $\text{CO}_2$  уповільнює фотосинтез, а, відповідно, і швидкість зростання фітопланктону.

– відзначено позитивний взаємозв'язок змісту іонів водню й оптичної щільності води на певних довжинах хвиль [27, с. 129]. За збільшення оптичної щільності зменшується кількість світла, яке надходить під воду, що в умовах дефіциту світла так само може бути причиною зниження  $\mu$ .

Емпірично виведена така залежність:

$$m = 1416,9 \times e^{-1,4368 \times \text{pH}}. \quad (7)$$

Виходячи з передумови про екотип, допускаємо, що за середнього значення активної реакції середовища  $f(\text{pH})$  буде дорівнювати 1, тобто не впливати на максимальну швидкість росту. У разі збільшення або зниження рН щодо середнього значення буде відбуватися відповідне збільшення або зменшення функції  $f(\text{pH})$ , яку розраховуємо за формулою:

$$f(\text{pH}) = \frac{\mu}{\mu_{\text{cp}}}. \quad (8)$$

У даному випадку  $f(\text{pH})$  може бути як більше, так і менше одиниці, оскільки вона розрахована не щодо  $\mu_{\text{max}}$ , а щодо  $\mu_{\text{cp}}$ .

Наступним етапом був розрахунок швидкостей деструкції органічної речовини фіто ( $R_F$ ), зоо-і бактеріопланктону:

$$R_F = r_F \cdot F; r_F = \alpha \cdot \mu_F + \Delta_F; \alpha = \epsilon \cdot \exp(-c \cdot I_0), \quad (9)$$

де  $\Delta_F$ ,  $\epsilon$ ,  $c$  – емпіричні коефіцієнти,  $I_0$  – сонячна радіація, що надходить на поверхню;

$$R_Z = r_Z \cdot Z; r_Z = A_2 \cdot (W_Z) \cdot \exp(C_1 \cdot (T-20)), \quad (10)$$

де  $A_2$ ,  $\beta$ ,  $C_1$  – емпіричні константи, одержувані з рівняння залежності швидкості дихання від ваги окремих груп зоопланктону;  $W_Z$  – вага тіла (мг сух. маси);  $T$  – температура води;

$$R_B = r_B \cdot B; r_B = a/(1-a) \cdot \mu_B; \mu_B^{\text{max}} = a \cdot T^b; \mu = \mu_B^{\text{max}} \cdot (0.3 \cdot \ln(D) + 0.7), \quad (11)$$

де  $a$  – відношення витрат на обмін бактерій до величини валової бактеріальної продукції,  $a$  і  $b$  – емпіричні константи,  $T$  – температура води,  $D$  – вміст детриту в мг сух. маси/л.

Сумуючи їх, знаходимо загальну швидкість деструкції органічної речовини мікроскопічних членів системи  $D$  [24, с. 16].

За продукційно-деструкційним відношенням  $P/D$  судять про здатність водної екосистеми до самоочищення. Якщо це відношення  $<1$ , то система здатна до самоочищення і справляється з навантаженнями на неї; якщо  $>1$ , то система більшою мірою продукує органічну речовину, ніж може розкласти. Відношення «продукція/деструкція» змінюється всередині доби і по сезонах року [22, с. 37].

Ідентифікація розробленої моделі, так само як і підбір усіх необхідних коефіцієнтів, здійснювалися на натурних даних, зібраних у чотирьох точках річки Ворскла (рис. 3) протягом травня – вересня 2019 р.

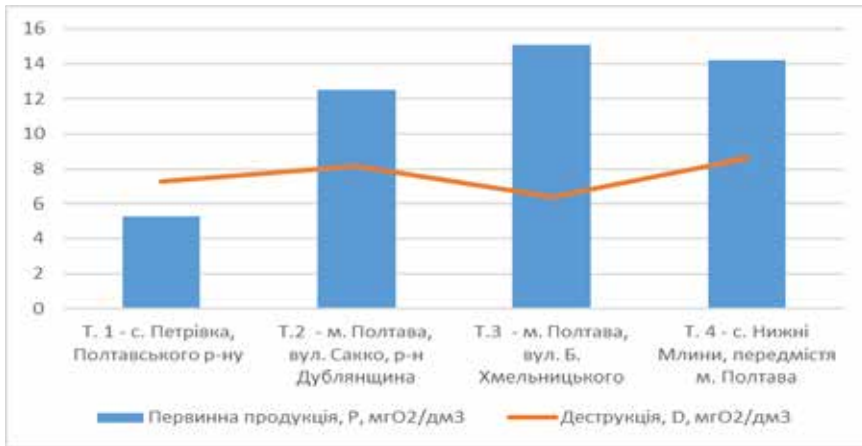


Рис. 3. Показники первинної продукції та деструкції на різних ділянках річки Ворскла, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>

Проведено схожість розрахованих і фактичних даних по двох показниках: швидкості продукції  $R_{вал}$  і  $P/D$ -відношення, по таких статистичних критеріях: критерій випадковості, критерій  $0,674\sigma$  і коефіцієнт кореляції. За допомогою методики [17, с. 56] визначені такі показники формування первинної продукції та деструкції, що приведені в порівнянні з отриманими розрахунковими даними на рис. 4–5.

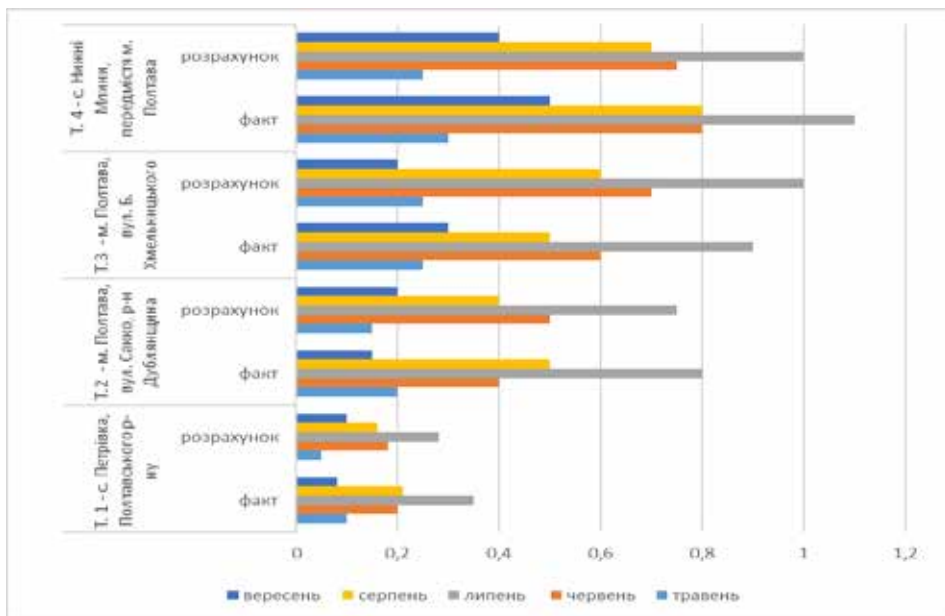


Рис. 4. Фактичні й розраховані за допомогою запропонованої моделі значення первинної продукції (мг сух.ваги/л·добу) в поверхневому горизонті р. Ворскли на чотирьох ділянках протягом травня-червня 2019 р.



Під час проведення розрахунків були запропоновані такі константи напівнасичення для вмісту фосфору, амонійного азоту і надходження сонячної радіації:  $K_{Ph} = 0.007$  мг/л,  $K_N = 0.030$  мг/л,  $K_I = 12.0$  МДж / м<sup>2</sup>·добу; «умовний біологічний нуль»  $t_0$  був прийнятий рівним 5°C, а константа в рівнянні розрахунку  $\mu_{max} 1/S = 0.023$  (°C·добу)<sup>-1</sup>.

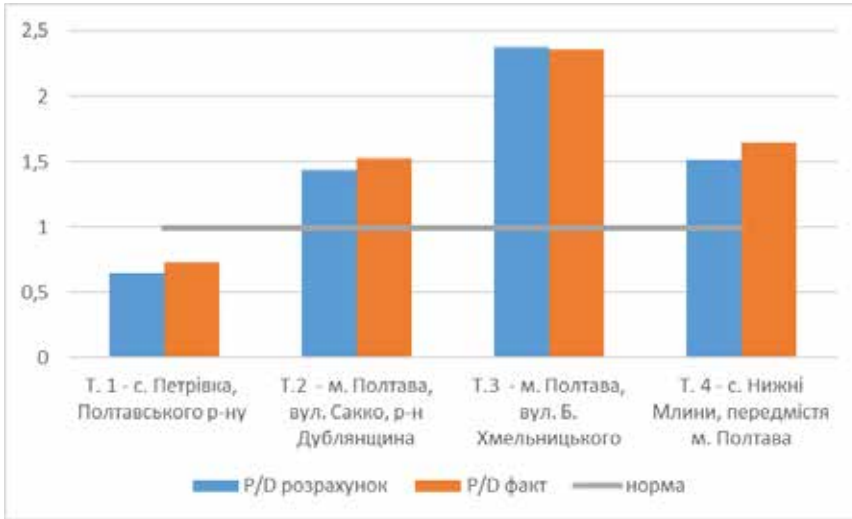


Рис. 5. Фактичне і розраховане за допомогою моделі значення P/D- відношення на різних ділянках річки Ворскла

Як видно з рис. 5, практично у всіх випадках (крім с. Петрівка, Полтавського району) P/D більше 1, що вказує на проходження інтенсивного процесу евтрофікації та необхідність очистки даних ділянок річки.

На наступному етапі проведено моделювання змін евтрофної водойми, параметру P/D-відношення від меншого значення до більшого та визначено характеристику зміни параметрів моделі продукційно-деструкційних відносин у водній екосистемі (табл. 1).

Таблиця 1

Зведена таблиця змін значень вхідних параметрів запропонованої моделі для п'яти ситуацій по величині P/D-відношення

Характер змін параметру	Початкові дані (с. Петрівка) P/D	№ ситуації (P/D)				
		№ 1 (1,01)	№ 2 (2,01)	№ 3 (3,01)	№ 4 (5,01)	№ 5 (5,01)
Біогенні речовини ↑ (вміст фосфору)	0,46 мг/дм <sup>3</sup>	↑ 0,004	↑ 0,008	↑ 0,012	↑ 0,018	↑ 0,022
Біогенні речовини ↑ (вміст азоту)	1,25 мг/дм <sup>3</sup>	↑ 0,026	↑ 0,052	↑ 0,078	↑ 0,104	↑ 0,13
Температура ↑	18 °C	22	24	28	32	36
Кольоровість води ↑	37 град.	0,500	1,100	2,200	4,300	8,600
pH ↓	7,50	7,200	6,400	5,800	5,200	4,400

Таким чином, запропоновану модель можна використовувати як у геоecологічних дослідженнях для прогнозування стану водної екосистеми за P/D-відношенням, так і для характеристики параметрів, що впливають на процес евтрофікації водоймища та їх лімітування.

**Висновки і пропозиції.** Розроблення методів моніторингу швидкостей масообміну між компонентами водних екосистем, моделювання процесів продукційно-деструкційних відносин, а також визначення їх залежності від параметрів, що на них впливають, є актуальною задачею регіональної системи управління якості довкілля. Тому запропонована модель може використовуватися для моніторингу та прогнозування евтрофікації водних екосистем, регулювання даного процесу на основі контролю вхідних параметрів та розробки рекомендацій щодо відновлення водних об'єктів. Тому проведені дослідження можуть використовуватися для розроблення програм охорони навколишнього природного середовища, охорони водних ресурсів місцевого та регіонального рівнів, реалізація яких дозволить покращити якість водних екосистем, зменшити збитки за забруднення водних ресурсів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Клименко М.О. Моніторинг довкілля : монографія. Київ : Академія, 2006. С. 124–136.
2. Яцик А.В., Шмаков В.А. Гідроекологія. Київ : Урожай, 2012. 193 с.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Москва : Гидрометеиздат, 1984. 560 с.
4. Ferreira J.G., Andersen J.H. Selection of criteria and indicators for eutrophication assessment by the MSFD. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* June. 2014. Vol. 93. № 2. P. 117–131.
5. Yang X., Wu X. Mechanisms and assessment of water eutrophication. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* 2015. Vol. 9. № 3. С. 197–209.
6. Cloern J.E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2001. Vol. 210. P. 223–253.
7. Smith V.H., Joye S.B., Howarth R.W. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.* 2016. Vol. 51. № 1. Part 2. P. 351–355.
8. Backer L.C. Cyanobacterial harmful algal blooms (Cyanobacteria). *Developing a public health response Lake and Reservoir Management.* 2002. Vol. 18. P. 20–31.
9. Chorus I., Bartram J. Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. *Published by E & FN Spon, London, on behalf of the World Health Organization.* Geneva, 1999. 354 p.
10. Lahti K. Occurrence of microcystins in raw water sources and treated drinking water of Finnish waterworks. *Water Science and Technology.* 2014. Vol. 43. P. 225–228.
11. Skulberg O.M. Cyanobacteria/cyanotoxin research – Looking back for the future: The opening lecture of the 6th ICTC, Bergen, Norway. *Environmental Toxicology.* 2015. Vol. 20. № 3. P. 220–228.
12. Авраменко Н.І. Сезонна мінливість біогенних речовин у річці Ворскла. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2014. № 1. С. 115–120.
13. Хирсанов Н.И., Осипов Г.К. Управление эвтрофированием водоемов. Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 1993. 278 с.
14. Smith T.M., Miller J.R., Russell G.L. Seasonal oceanic heat transports computed from an atmospheric model and ocean temperature climatology. *Dynam. Atmos. Oceans.* 1989. Vol. 14. P. 77–92.
15. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. Санкт-Петербург : Наука, 2000. 148 с.

16. Афанасьєв С.О. Структура біоти річкових систем як показник їх екологічного стану : автореф. дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.17 ; Інститут гідробіології НАН України. Київ, 2011. 26 с.
17. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов : монография. Москва, 1960. 329 с.
18. Трилис В.В., Середа Т.М., Савицкий О.Л. Надходження органічних речовин в річкову екосистему (на прикладі модальної ділянки р. Віта). *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. ім. В. Гнатюка. Сер.: Біол.* Тернопіль, 2015. № 3–4 (64). С. 648–651.
19. Шелюк Ю.С. Порівняльно-флористичний аналіз різноманіття фітопланктону малих річок. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* Тернопіль, 2015. № 3–4 (64). С. 743–746.
20. Щербак В.І., Кузьмінчук Ю.С. Вплив фітопланктону на формування кисневого режиму річкової екосистеми. *Гидробиол. журн.* 2005. 41. № 1. С. 69–78.
21. Дмитриев В.В. Эколого-географическая оценка состояния внутренних водоемов : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук : 11.00.11. Санкт-Петербург, 2000. 52 с.
22. Толочик І.Л., Володимирець В.О. Видовий склад угруповань водоростей р. Стир в межах Рівненської області. *Науковий вісник Східноєвропейського нац. ун-ту ім. Л. Українки. Сер.: Біол. науки.* Луцьк, 2017. № 13 (362). С. 36–39.
23. Клименко О.М., Статник І.І. Методологія покращення екологічного стану річок Західного Полісся (на прикладі р. Горинь) : монографія. Рівне : НУВГП, 2012. 206 с.
24. Шарафутдинова Г.Ф. Моделирование продукционно-деструкционных отношений в озерных экосистемах : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36. Санкт-Петербург, 2013. 26 с.
25. Замараева Т.В., Рудкова А. А. Изучение зависимости скорости роста одноклеточных водорослей от температуры, кислотности среды и концентрации тяжелых металлов. *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем.* Ленинград, 1989. № 12. С. 114–135.

УДК 504.062.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.34>

## ДЕСТРУКЦІЯ АГРОЛАНДШАФТІВ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХНЬОГО АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Скиба В.П. – асистент кафедри геоєкології і землеустрою,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Однією з головних причин деструкції в межах басейнів середніх та малих річок степової агрокліматичної зони стала інтенсифікація сільськогосподарства. Склад і властивості поверхневих вод формуються під впливом кліматичних, геоморфологічних, геохімічних, геологічних, гідрологічних, антропогенних та інших чинників. Маловодність річок Приазов'я та розвиток деградаційних процесів гідроекосистеми – це комплексний показник, котрий базується на сукупному взаємозв'язку всіх чинників. Співвідношення функціонального навантаження на водний об'єкт між природними й антропогенними джерелами зазвичай схильється в бік антропогенного впливу, саме вони відіграють ключову роль у змінах, які відбуваються в усіх природних компонентах річкових долин. Річкова екосистема в процесі свого історичного розвитку виробляє певні засоби пристосування до коливань факторів зовнішнього середовища, і діяльність людини в річковому басейні не повинна перевищувати допустимі екологічні межі, вихід за які призводить до розвитку деградаційних процесів. Природно-кліматичні особливості південного регіону України лише активізують процеси деградації річок та пригнічують здатність водотоків до відновлення та самоочищення. Серед основних наслідків, які зазнала функціональна структура степових водотоків, можна виділити: пересихання, замулення або взагалі зникнення річок на певний час, що пов'язано з розвитком ерозійних процесів, забрудненням, зарегулюванням, погіршенням самоочисної здатності, збідненням існуючого генофонду тварин і рослин. Оптимізація параметрів антропогенного впливу в межах річкового басейну можлива шляхом науково обгрунтованого теоретичного співвідношення параметрів трансформованого ландшафту, а також впровадженням рекомендаційних заходів агроєкологічного використання сільськогосподарських угідь з урахуванням сучасних альтернативних технологій збалансованого природокористування та природно-кліматичних особливостей степового регіону України.

**Ключові слова:** гідроекологічна система, деструкція ландшафтів річкових басейнів, ерозійні процеси, розорані території, гумусонагромадження.

### **Skyba V.P. Destruction of agro-landscapes of steppe river basins and ways of optimization of their agroecological status**

Agricultural intensification has become one of the main causes of destruction within the catchments of medium and small rivers of the steppe agroclimatic zone. The composition and properties of surface waters are formed under the effect of climatic, geomorphological, geochemical, geological, hydrological, anthropogenic, and other factors. The lack of water in the rivers of Pryazovia and the progression of degradation processes of the hydroecosystem is a complex indicator based on the combined impact of all factors. The ratio of the functional load on a water body between natural and anthropogenic sources, as a rule, is inclined towards anthropogenic impact; they play a key role in the changes in all natural components of river valleys. The river ecosystem in the course of its historical development produces certain means of adaptation to fluctuations in environmental factors. Human activity in the river basin should not exceed permissible environmental limits, the excess of which leads to the development of degradation processes. The natural and climatic conditions of the southern region of Ukraine activate the processes of river degradation and formally inhibit the ability of watercourses to recover and self-clean. The river ecosystem in the course of its historical development produces certain means of adaptation to fluctuations in environmental factors. Human activity in the river basin should not exceed permissible environmental limits, the excess of which leads to the development of degradation processes. Among the main consequences that the functional structure of steppe watercourses has suffered are: drying up, siltation, or the disappearance of rivers for some time. This is associated with the growth of erosion processes, pollution, deterioration of the self-quantitative capacity and impoverishment of the existing gene pool of animals and plants.

*Optimization of the parameters of anthropogenic effect within the catchment area is possible by scientifically based theoretical correlation of the parameters of the transformed landscape, as well as by the introduction of recommended measures of agroecological use of agricultural land, considering modern alternative technologies of balanced nature management and the climatic features of the steppe region of Ukraine.*

**Key words:** *hydroecological system, watershed landscapes destruction, erosion processes, plowed land, humus content.*

**Постановка проблеми.** У структурі земель усіх адміністративних районів Запорізької області характерне домінування угідь сільськогосподарського призначення. Антропогенна діяльність людини за останні десятиріччя вагомим чином позначилась на агроекологічному стані степових ландшафтів та стала передумовою розвитку деструктивних процесів у межах річкових басейнів.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Під час аналізу деградаційних процесів водної екосистеми важливим аспектом є детальний розгляд усіх складників навколишнього природного середовища, які більшою чи меншою мірою можуть впливати на стан досліджуваного об'єкту. І.Л. Соколовський у 1956 р. дав ґрунтовну характеристику літологічного складу і фізико-механічних властивостей лесових порід Приазов'я [1]. Н.С. Сорокіна та В.В. Тюкова вивчали кліматичні особливості території області та їхній вплив на рекреаційний потенціал, Н.М. Сажнева – природні умови приморських територій та приморські рекреаційні системи Запорізької області, В.Г. Клименко – гідрологічні особливості річок степової зони України, Ю.В. Чебанова – ландшафтно-екологічне обґрунтування оптимізації регіональної системи природокористування Запорізької області. М.М. Вовченко, Л.М. Зубом, О.Б. Васильківською на прикладі екосистем Приазовських лиманів – Утлюцького та Молочного – детально досліджено вплив гідромеліорацій на природні комплекси [2–4].

Л.М. Зуб та Г.О. Карпова у своїх працях зазначають, що річки регіону зазнають чи не найпотужнішого антропогенного впливу: окрім промислових стічних вод, до річок у величезній кількості надходять продукти змиву з навколишніх, майже повністю розораних територій. Хімічний склад і мінералізація річкових вод степової зони натеper порівняно з природними умовами змінилися на рівні груп і навіть класів [5].

**Постановка завдання. Мета статті** – аналіз причин деструкції в межах басейнів середніх та малих річок степової агрокліматичної зони.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Темно-каштанові ґрунти та чорноземи південного степу мали досить високий потенціал родючості, що спонукало до стрімкого розвитку сільськогосподарської галузі в другій половині ХХ ст. З 1960-х років проводилось масове розорювання цілинних ґрунтів, у тому числі схилів річкових долин та навіть заплав. За цей період було необґрунтовано розорано більш як 100 тис. гектарів малопродуктивних природних угідь та схилових земель. Місцями оранка проводилась (проводиться і сьогодні) навіть на схилах із крутизною 15° і більше, що значно впливає на природний профіль ґрунтів. У цей період стрімко посилювалось забруднення малих річок промислово-побутовими та сільськогосподарськими стоками. Враховуючи, що малі річки за невеликого об'єму стоку, особливо в меженний період, більше схильні до забруднення, ніж великі, то з часом це призвело до їх занесення та замулення [6].

Розораність сільськогосподарських угідь в області сягає 84,7%. Сьогодні в межах басейнів середніх річок Приазовського гідрологічного басейну проводиться масова оранка ґрунтів, місцями водозахисна смуга з низки зумовлених

історично причин становить лише 25 м, натомість згідно зі ст. 88 Водного кодексу України має становити 50 м. У заплавах проводиться механічний обробіток ґрунтів, неконтрольовано вносяться мінеральні добрива, рослини оброблюються засобами захисту від хвороб та шкідників.

Для степових річок є згубним не лише факт розорювання заплави безпосередньо до урізу води, а й спосіб, яким здійснюється даний вид сільськогосподарських робіт. Зяблева оранка та снігові меліорації зменшують поверхневий стік і збільшують підземний. Кулісна посадка сільськогосподарських культур затримує сніг на полях, а там, де затримка не проводиться, сніг здуває в яри, балки, лійки і за підвищення температури атмосферного повітря до плюсових позначок він тане в цих пониженнях.

Ґрунти заплави за високого рівня ґрунтових вод не можна орати важкими тракторами. Важка техніка рихлить орний шар, але значно ущільнює підорний, поступово перетворюючи підорний шар на своєрідний бар'єр для просочування опадів. Тому навіть за незначної кількості опадів вода не просочується в ґрунт, а затримується в орному шарі. Крім того, ущільнення орного шару як би витягує ґрунтові води з глибини, піднімаючись на поверхню, вони випаровуються, а солі, які містяться в їхньому мінеральному складі, лишаються в поверхневих шарах ґрунту, тобто відбувається процес засолення. Під час тривалих злив та в період сніготанення внаслідок ущільнення підорного шару збільшується ризик сповзання верхнього орного шару ґрунту до річки. Цей аспект стає вагомою причиною замулення водотоку і, як наслідок, обміління річки та зменшення її природної гідрологічної ширини [7].

Антропогенні трансформації та механічні впливи, пов'язані зі зміною структури, будови та щільності ґрунтів, насамперед відображаються на водопроникності гумусового горизонту (глибина 0–20 см). Водопроникність цілинних підзолистих ґрунтів під лісом – 1,80 мм/хв., чорноземів звичайних – 8,0 мм/хв., орних підзолистих ґрунтів – 0,62 мм/хв., орних чорноземів звичайних – 1,98 мм/хв., а солонців – 0,19 мм/хв. [8]. Відповідно інтенсифікуються такі процеси: тривалість мерзлотного стану порід, засолення, посилення карстових процесів, зміна режиму зволоження [9].

Ґрунти Запорізької області витримують дію несприятливих явищ як природного, так і антропогенного характеру, які призвели до зменшення продуктивності земель. Людина фактично виступає прискорювачем та каталізатором природних несприятливих явищ, а своєю господарською діяльністю порушує процеси ґрунтоутворення, зменшуючи цим темпи самовідновлення ґрунтів. Унаслідок інтенсивного використання чорноземи області втратили значну кількість гумусу. Розрахунок балансу гумусу ґрунтується на порівнянні двох статей: витрат і надходження. Нагромадження гумусу відбувається завдяки поживно-кореневим залишкам та внесенню органічних добрив. На 1 гектарі вирощуваних культур утворюється 494 кг гумусу, в тому числі завдяки рослинним решткам – 480 кг, органічним добривам – лише 14 кг. Через мінералізацію і розвиток вітрової та водної ерозії кожен гектар втратив 1220 кг гумусу. Від'ємний баланс гумусу становив 726 кг на кожному гектарі. Втрата гумусу під окремими культурами виглядає так: зернові культури – 520 кг/га, в т.ч. пшениця – 420 кг/га, кукурудза на зерно – 750 кг/га, технічні культури – 890 кг/га, овочі – 1370 кг/га, кормові культури – 1080 кг/га. Таким чином, вміст гумусу в ґрунтах Степу України у 1882 році був 4,49%, у 1961 році – 3,96%, а в 1981 році – 3,63%, тобто за сторіччя зменшення становило 0,86%. Порівняно з даними ґрунтознавця Федоровського, з 1910 року в чорно-

земах південних Мелітопольського району вміст гумусу зменшився з 4,5 до 3%. У 1980–1991 роках середній вміст гумусу в ґрунтах становив від 2,74 % до 4,42 % (від 115 до 150 т на 1 га в орному шарі), в останні роки – від 2,51% до 4,34% (92–140 т/га). У цілому сформувався від’ємний баланс гумусу, його середній вміст у ґрунтах області у відношенні до еталонного (6,2%) становить тільки 54% [10].

Основним наслідком проведення масової оранки ґрунтів стала каламутність річок степової зони. Концентрація наносів у річкових водах – 250–500 г/м<sup>3</sup>, у межах височин – перевищує 500 г/дм<sup>3</sup>, мутність тимчасових водотоків набагато вища. Наноси водотоків рівнинної території майже всі переміщуються у завислому стані, здебільшого за весняних водопіллях та літніх паводків [5].

Інтенсифікація освоєння територій степової зони під сільськогосподарські угіддя супроводжується природним та антропогенно-техногенним спрощенням агроландшафтів, погіршенням стану, складу, корисних властивостей і функцій ґрунтів, що призвело до значного посилення поверхневого стоку, а разом із тим і до розвитку процесів ерозії. Наслідком процесів ерозії є зниження родючості ґрунтів і падіння врожайності сільськогосподарських культур, ущільнення орного шару, активація процесів засолення та підтоплення земель. Недобір урожаю на слабкозмитих ґрунтах становить 10–15%, на середньозмитих – 20–35%, на сильнозмитих – 50–60%.

У 1957–1966 рр. у Запорізькій області площа орних земель становила 1774,5 тис. га, площа еродованих орних земель – 568,4 тис. га (32%). Станом на 2010 рік площа еродованих орних земель збільшилась до 640,8 тис. га (33,6%) за загальної площі орних угідь 1906,7 тис. га. З 1961 по 1995 роки площа еродованих земель зросла на 25,2% і становила 1213 тис. га (58,1%). Близько 220 тис. га ґрунтів в області деградовані, 301 тис. га – солонцюваті, з них 110 тис. га вимагають обов’язкового гіпсування. Станом на 2015 рік еродовані землі сільськогосподарських угідь становили 1212,5 тис. га (53,9% від загальної площі сільськогосподарських угідь) [9].

Для покращення агрономічних властивостей ґрунтів проводилась хімічна меліорація солонців, «підтримуюче» гіпсування (доза 1–1,5 т/га), спрямоване на гальмування процесів підлучення ґрунтів. У 1986–1995 роках щорічний обсяг фітоагромеліоративних робіт в області виконувався на площі 18–20 тис. га із щорічною нормою внесення фосфогіпсу 3–4,5 т/га. Починаючи з 1995 року, ці важливі роботи із запобігання агрофізичній деградації ґрунтів через відсутність коштів у бюджеті призупинено [2].

Порушення нормального співвідношення площ лісової та багаторічної трав’яної рослинності, з одного боку, і посівів однорічних сільськогосподарських культур – з другого, посилює розвиток деградаційних процесів. Погіршується водний баланс, посилюються процеси ерозії, прискорюється замулення русел річок та їхніх заплавлених водойм. По факту площі під однорічними культурами на більшості агроландшафтів степової зони доведені до 70–90% території. Саме перевищення меж допустимих площ сільськогосподарських культур поряд із розорюванням схилів долин і є головною причиною ерозії та замулення. Адже посіви однорічних культур слабше виконують ґрунтозахисну роль, оскільки вони розміщуються на пухкому ґрунті, який більш піддається розмиву талими та дощовими водами. До цього приєднуються інші несприятливі чинники деструкції: відсутність протиерозійних заходів, недотримання правил агротехніки, як наслідок – посилення поверхневого стоку, розвитку процесів ерозії та прискорення замулення русел малих річок.

Залежності середнього багаторічного коефіцієнта річкового стоку від лісистості в різних регіонах України зводиться до того, що збільшення площі лісовкритих ділянок на 1% сприяє збільшенню стоку на 0,4% [11]. Фактичний рівень заліснення басейну р. Молочна становить 4,0%, у межах прибережної захисної смуги – вдвічі менше, усереднений показник для Запорізької області дорівнює 3,7%, тоді як для України в цілому – 15,9%. Оптимальний показник лісистості для степової зони, на думку різних науковців, коливається від 10 до 17% (10–15% – за К.Б. Лосицьким, 17% – за А.І. Миховичем, 15% – за М.М. Глебовим) у залежності від функціонального призначення території, хаотичності розміщення деревних порід тощо [12].

Враховуючи все вищесказане, було проведено конкретні розрахунки для визначення теоретичного співвідношення параметрів антропогенно-трансформованого ландшафту басейну річки Молочна.

Розрахунок оптимального відсотку лісистості для басейну р. Молочна з урахуванням основних параметрів деградації водотоку проведений за О.В. Рибаловою [13] із внесенням власних коректив до формули 1.2. Приведений до референційного показника заліснення дозволить стабілізувати та збалансувати деструктивні чинники та взаємокомпенсувати відновлювальні функції досліджуваної ділянки [13]:

$$L_o = L_b + \frac{(O_p - M_p) \times (100 - L_b)}{100 - M_p}, \quad (1.1)$$

де  $L_o$  – оптимальна лісистість басейну річки, частка від 1;  $L_b$  – існуюча лісистість басейну річки, частка від 1;  $O_p$  – загальна оптимальна лісистість району, частка від 1;  $M_p$  – масивна лісистість району, частка від 1 (приймаємо 0,037 у залежності від середнього показника для Запорізької області).

За значення оптимального показника лісистості ( $L_b=0,15$ ) визначене значення показника лісистості для досліджуваного басейну становило  $L_o=14\%$ , якщо приймати значення ( $L_b=0,1$ ), то  $L_o=9\%$ .

Розрахунок прогнозного показника зміни стоку в разі досягнення оптимальної лісистості, враховуючи, що 1% лісу дозволяє збільшити стік на 0,4%, пропонуємо визначити за формулою:

$$W_{сг}^{пр} = (L_o - L_b) \times 0,4 \times 100 \times W_{сг}, \quad (1.2)$$

де  $W_{сг}^{пр}$  – прогнозний середньорічний стік річки за досягнення оптимальної лісистості, млн м<sup>3</sup>;  $W_{сг}$  – середньорічний стік річки, млн м<sup>3</sup>.

Оптимальну лісистість басейну, розраховану за формулою 1.1., вибираємо відповідно до  $O_p=10\%$ , тобто  $L_b=0,09$ . Середньорічний стік для річки Молочна  $W_{сг}=11,4$  млн м<sup>3</sup>, тоді як стік для багатоводного року становить 27,1 млн м<sup>3</sup>. Відповідно, розрахунковий прогнозний середньорічний стік річки Молочна становитиме 22,8 млн м<sup>3</sup>.

Показник допустимої розораності розраховується за формулою [13]:

$$P_d = \frac{PO + VI}{2(B3 + CB)} \times (L_{гн} + L_o) - Y, \quad (1.3)$$

де  $P_d$  – показник допустимої розораності, частка від 1;  $L_{гн}$  – нормативна залуженість (0,25–0,3), частка від 1;  $PO$  – це відсоткове відношення площі водойми до загальної площі басейну річки ( $PO = S_g / S_{op}$ );  $B3$  – показник впливу водозабору на зменшення стоку річок, розраховується як відношення витрат водозабору підприємствами-водокористувачами до витрат річки 95% забезпеченості:  $B3 = W_3 / W_{95\%}$ ;  $CB$  – обсяг надходження стічних вод від підприємств промисловості, комунального і сільського господарства [14].



Визначено, що, на відміну від фактичного показника 72,8% розораних земель у межах басейну, оптимальний показник становить 37,2%. Зрозуміло, що на даному рівні техногенного навантаження на регіон ніяким чином не можливо буде вдвічі скоротити площі, відведені під оранку, але даний процес можливо частково врегулювати впровадженням ряду водоохоронних та ґрунтозахисних заходів.

Однією з причин розвитку деградаційних процесів є низький показник залуженості, відповідно, розраховуємо його оптимальне значення за формулою [13]:

$$ЛГ_о = \frac{2(BЗ + СВ)}{ПО + ВІ} \times (P_n + Y) - Л_о, \quad (1.4)$$

де  $ЛГ_о$  – показник оптимальної залуженості, частка від 1;  $P_n$  – нормативна розораність (0,45–0,5), частка від 1;  $Y$  – відношення площі селітебної території до площі водозбору річки, частка від 1.

Результати розрахунку показали, що фактичний відсоток луків становить 13%, але його оптимальне значення для встановлення рівноваги у системі має бути 31%.

Розроблення та впровадження комплексної системи заходів для відновлення та збереження малих річок базується на результативних діях, націлених на відновлення самоочисної здатності водотоків шляхом зміни відсоткового співвідношення розрахованих параметрів, та пошуку альтернативних шляхів природокористування в межах басейну.

Екологічна конверсія сільського господарства в межах степової зони може бути впроваджена таким чином:

- перехід на альтернативні види удобрення ґрунтів без застосування високодозних мінеральних добрив – використання органічних добрив, отриманих шляхом впровадження маловідходних та безвідходних технологій інших галузей промислового комплексу, розвинених у регіоні. Наприклад, використання гною та решток тваринницьких ферм, лузги соняшника від олійно-екстракційного комбінату, отримання органічного компосту шляхом вермикомпостування відходів харчової галузі, дотримання сівозмін із засіванням сидератів тощо;

- створення лісо-луко-пасовищної рівноваги: підвищення біологічного різноманіття ландшафтів, зниження розвитку вітрової та водної ерозії шляхом заліснення ерозійно-небезпечних ділянок;

- ґрунтозахисний обробіток ґрунту – перевага безвідвальної, безплужної оранки та ґрунтозахисних систем землеробства, особливо на прилеглих до заплави річки сільськогосподарських угіддях. Альтернативне впровадження системи Strip-Till для обробітку ґрунту в степовому регіоні;

- обов'язкове поєднання комплексу зрошувальних агротехнічних та хімічних меліорацій з агролісотехнічними;

- перспективним напрямом зниження евтрофікації водойм і захисту їх від забруднення є фітомеліорація прибережних територій. Фітомеліорація передбачає заліснення, культивування вищої водної рослинності в прибережних зонах та створення трав'янистих фітоценозів навколо водойм, які можуть використовуватися як сіножаті. Багатьма дослідженнями доведено, що правильне облаштування території дозволяє затримувати в наземних фітоценозах до 100% біогенних елементів поверхневого стоку.

**Висновки та пропозиції.** Оптимізація параметрів антропогенного впливу в межах річкового басейну можлива шляхом науково обґрунтованого співвідношення параметрів трансформованого ландшафту. Визначено, що в степовій зоні мінімальний рівень лісистості має становити 9%, за досягнення даного показника прогнозований середньорічний стік річки Молочна збільшиться до 22,8 млн м<sup>3</sup>.

Фактичний відсоток луків становить 13%, але його оптимальне значення для встановлення рівноваги в системі має бути 31%. Площа розораних угідь 72,8% теоретично має бути скорочена до 37,2%. У межах регіону з агропромисловим спрямуванням галузей неможливо скоротити площі, відведені під оранку, але даний процес можливо частково врегулювати впровадженням ряду водоохоронних та ґрунтозахисних заходів. Компенсація фактичного рівня антропогенного навантаження та усунення наслідків трансформації, виявленої в межах річкового басейну, може бути реалізована пошуком альтернативних шляхів природокористування у вигляді впровадження комплексної системи агроекологічних, гідроекологічних, фіто- та лісомеліоративних заходів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соколовський І. Л. Лесові породи району р. Молочної та деякі їх властивості. *Геологічний журнал*. 1956. Вип. 2, № 16. С. 69-74.
2. Чебанова Ю. В. Сучасний екологічний стан земель Запорізької області внаслідок сільськогосподарського використання. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 96 С. 282-289.
3. Вовченко М. М., Зуб Л. М., Васильківська О. Б. Трансформація структури біогеографічних комплексів гідробіонтів лиманів Північного Приазов'я як результат посилення антропогенного впливу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 18. С. 246-252.
4. Бондарець Д. С. Водні рекреаційні ландшафти Запорізької області. *Географія та туризм*. 2011. № 13. С. 268-275.
5. Зуб Л. М., Карпова Г. О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження. 1991. 220 с. URL: [http://urn.iatp.org.ua/ukr\\_rvrs/ukrivers.htm](http://urn.iatp.org.ua/ukr_rvrs/ukrivers.htm)
6. Барановський Б. А., Педан Ю. Ф. Современное состояние малых рек степной зоны Украины и сотрудничество государственных и общественных экологических организаций в его изучении. *Участь громадськості у збереженні малих річок України*: матеріали загальнонаціонального семінару і Першої робочої зустрічі Української річкової мережі. Київ: Wetlands International, 2003. С. 85-86.
7. Хімко Р. В. Причинно-наслідкові зв'язки в екосистемах малих річок та чинники погіршення їх екологічного стану. *Участь громадськості у збереженні малих річок України*: матеріали загальнонаціонального семінару і Першої робочої зустрічі Української річкової мережі. Київ: Wetlands International, 2003. С. 20-22.
8. Назаров Г. В. Гидрологическая роль почвы. Ленинград: Наука, 1981. 215 с.
9. Datcenko L., Hryshko S., Ganchuk M., Tarusova N., Chebanova Y., Scherbina V., Skyba V., Anhelovska A. Problems of soil evaluation in Zaporizhzhia region in the modern assessment of land resources. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 3. С. 53-61.
10. Стецишин М. М., Гришко С. В. Сучасні геоекологічні проблеми ґрунтів Запорізької області. *Географія та туризм*. 2014. № 28. С. 269-278.
11. Бяллович Ю. П. Нормативы оптимальной лесистости равнинной части УССР. *Лесоводство и агролесомелиорация* 28, 1972. С. 54-65.
12. Глебов М. М. Методичні питання формування оптимальної лісистості в сучасних умовах. *Лісівництво і агролісомеліорация*. Харків: УкрНДІЛГА, 2008. Вип. 112. С. 42-47.
13. Рибалова О. В. Комплексний підхід до визначення екологічного стану басейнів малих річок. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. пр. УкрНДІЕП*. Вип. XXXIII. Харків, 2011. С. 88-97.
14. Скиба В. П., Вознюк Н. М. Причини деградаційних процесів у басейні р. Молочна. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 100. Т. 2. С. 309-314.

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. ....	3, 140	Крамаренко О.С. ....	189
Андрійчук В.Ф. ....	224	Кропивка Ю.Г. ....	156
Баган А.В. ....	13	Кулик М.І. ....	55
Балабак А.В. ....	247	Лавренко С.О. ....	140
Баштова І.П. ....	20	Лавриненко Ю.О. ....	3
Беседа О.О. ....	20	Лесик О.Б. ....	163
Бикін А.В. ....	27	Лещенко І.А. ....	63
Бикіна Н.М. ....	27	Луговий С.І. ....	189
Бітюцький В.С. ....	231	Любич В.В. ....	63
Божок Ю.О. ....	55	Макуха О.В. ....	69
Бойко П.М. ....	241	Марковська О.Є. ....	77
Бойко Т.О. ....	241	Марченко Д.І. ....	84
Бомко В.С. ....	156	Машкін Ю.О. ....	169
Бомко Л.Г. ....	156	Миколайчук Л.П. ....	202
Бордюжа Н.П. ....	27	Назаренко С.В. ....	254
Бурикіна С.І. ....	33	Новіков В.В. ....	63
Василенко О.В. ....	247	Олешко О.А. ....	231
Вельвер М.О. ....	33	Онопрієнко О.В. ....	55
Вільна В.В. ....	90	Панкєєв С.П. ....	216
Гаврилюк К.І. ....	189	Пепко В.О. ....	195
Гаврилюк Ю.В. ....	20	Писаренко П.В. ....	274
Гейко Л.М. ....	231	Похил В.І. ....	202
Головаш Л.М. ....	13	Саранчук І.І. ....	209
Головащенко М.Ф. ....	254	Сиплива Н.О. ....	55
Гречишкіна Т.А. ....	77	Скиба В.П. ....	284
Дементьєва О.І. ....	241	Соболь О.М. ....	216
Забродіна І.В. ....	118	Станкевич С.В. ....	90, 118
Іванишин О.С. ....	44	Строяновський В.С. ....	135
Іванів М.О. ....	3	Тимошук І.В. ....	254
Калинка А.К. ....	163	Ткачук В.П. ....	224
Капустіна Г.А. ....	33	Ушкаренко В.О. ....	140
Каркач П.М. ....	169	Хоміна В.Я. ....	44
Кислун О.А. ....	266	Цехмістрєнко О.С. ....	231
Кісільов Д.М. ....	20	Цехмістрєнко С.І. ....	231
Клечковський Ю.Е. ....	148	Чабан В.О. ....	140
Ковальова І.А. ....	49	Шакалій С.М. ....	13
Ковальов М.М. ....	266	Шуляр А.Л. ....	224
Кондратюк В.М. ....	182	Щетина М.А. ....	247
Корчагін О.П. ....	274	Юдицька І.В. ....	148
Крамаренко С.С. ....	189	Юрченко С.О. ....	13

## ЗМІСТ

<b>ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО</b> .....	3
<b>Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О.</b> Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України .....	3
<b>Баган А.В., Шакалій С.М., Юрченко С.О., Головаш Л.М.</b> Вплив сорту на вияв господарсько-цінних ознак вівса посівного.....	13
<b>Беседа О.О., Гаврилук Ю.В., Баштова І.П., Кісільов Д.М.</b> Особливості розвитку пшениці озимої в умовах аномально теплої зими південного сходу України .....	20
<b>Бикін А.В., Бикіна Н.М., Бордюжа Н.П.</b> Продуктивність картоплі столової за внесення рідких фосфорних добрив .....	27
<b>Бурикiна С.І., Вельвер М.О., Капустiна Г.А.</b> Агрономiчна ефективнiсть добрив при вирощуваннi гороху в умовах змiн клiмату Причорноморського Степу .....	33
<b>Іванишин О.С., Хомiна В.Я.</b> Динамiка накопичення сухої надземної маси та урожайнiсть зерна гiбридiв кукурудзи залежно вiд удобрення в умовах Лiсостепу Захiдного.....	44
<b>Ковальова І.А.</b> Результати застосування біотехнологічних методів у генеративній та клоновій селекції винограду в Україні.....	49
<b>Кулик М.І., Онопрієнко О.В., Сиплива Н.О., Божок Ю.О.</b> Урожайність сортів пшениці м'якої (озимої) залежно від системи удобрення .....	55
<b>Любич В.В., Новіков В.В., Лещенко І.А.</b> Технологічні властивості зерна різних видів пшениці залежно від генотипу .....	63
<b>Макуха О.В.</b> Система фітосанітарного моніторингу шкідників ріпаку озимого в умовах півдня України .....	69
<b>Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А.</b> Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин від хвороб в умовах Південного Степу України.....	77
<b>Марченко Д.І.</b> Конкурентні взаємовідносини сої та бур'янів в агроценозах .....	84
<b>Станкевич С.В., Вільна В.В.</b> Ефективність хімічного захисту ріпаку ярого й гірчиці від хрестоцвітних клопів.....	90
<b>Станкевич С.В., Забродiна І.В.</b> Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 1: імпорт .....	118
<b>Строяновський В.С.</b> Біометричні показники фенхелю звичайного залежно від застосування регуляторів росту рослин в умовах Лiсостепу Захiдного .....	135
<b>Ушкаренко В.О., Чабан В.О., Аверчев О.В., Лавренко С.О.</b> Вплив обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та урожайність шавлії мускатної різних років вегетації в умовах краплинного зрошення півдня України.....	140
<b>Юдицька І.В., Ключковський Ю.Е.</b> Особливості розвитку східної плодожерки ( <i>Grapholitha molesta</i> Busck.) у насадженнях персика Південного Степу України .....	148

<b>ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	156
<b>Бомко В.С., Кропивка Ю.Г., Бомко Л.Г.</b> Обмін цинку, кобальту і селену у високопродуктивних корів в перші 100 днів лактації за згодовування їм змішанолігандних комплексів.....	156
<b>Калинка А.К., Лесик О.Б.</b> Відгодівля бугайців різних порід жуйних за середнього рівня годівлі в умовах Карпатського регіону Буковини.....	163
<b>Каркач П.М., Машкін Ю.О.</b> Фактори впливу на фертильність птиці та виводимість яєць.....	169
<b>Кондратюк В.М.</b> Використання комбикормів із різним рівнем протеїну у годівлі личинок і мальків райдужної форелі.....	182
<b>Крамаренко О.С., Крамаренко С.С., Луговий С.І., Гаврилюк К.І.</b> Вплив генетичних і не генетичних факторів на показники відтворювальної здатності вівцематок.....	189
<b>Пепко В.О.</b> Вплив мінерального забезпечення диких копитних тварин на якість їхніх трофеїв в умовах вольєрного утримання.....	195
<b>Похил В.І., Миколайчук Л.П.</b> Динамічність змін лактаційного процесу в романівських овець.....	202
<b>Саранчук І.І.</b> Вміст неестерифікованих жирних кислот у тканинах грудей та продуктивні ознаки бджіл за згодовування кормової добавки з різною кількістю лляної олії.....	209
<b>Соболь О.М., Панкєєв С.П.</b> Використання різних типів годівлі собак службових порід в умовах аматорського утримання.....	216
<b>Шуляр А.Л., Шуляр А.Л., Ткачук В.П., Андрійчук В.Ф.</b> Залежність молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи від живої маси у процесі їх вирощування.....	224
<b>ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	231
<b>Bityutskyy V.S., Tsekhmistrenko S.I., Tsekhmistrenko O.S., Oleshko O.A., Heiko L.M.</b> Influence of selenium on redox processes, selenoprotein metabolism and antioxidant status of aquaculture facilities.....	231
<b>Бойко Т.О., Бойко П.М., Дементьєва О.І.</b> Еколого-біологічний аналіз дерев'янистих рослин родини <i>Fabaceae Lindl.</i> міста Херсон.....	241
<b>Василенко О.В., Балабак А.В., Щетина М.А.</b> Характеристика розподілу ресурсів сировинних видів лікарських рослин в урбофітоценозах м. Умань та Уманського району.....	247
<b>Головащенко М.Ф., Назаренко С.В., Тимощук І.В.</b> Вплив режимів рубок догляду у соснових молодняках на діаметр максимальних сучків у дерев майбутнього.....	254
<b>Ковальов М.М., Кислун О.А.</b> Агроекологічний стан ґрунтів чорноземного типу залежно від вмісту рухомої сірки.....	266
<b>Писаренко П.В., Корчагін О.П.</b> Екологічне обґрунтування регулювання процесів евтрофікації водних об'єктів.....	274
<b>Скиба В.П.</b> Деструкція агроландшафтів річкових басейнів степової зони та шляхи оптимізації їхнього агроекологічного стану.....	284

## CONTENTS

<b>AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING</b> .....	3
<b>Averchev O.V., Ivaniv N.O., Lavrynenko Yu.O.</b> Indices of yield and effective productivity of maize hybrids of different FAO groups under different methods of irrigation and moisture supply in the Dry Steppe of Ukraine.....	4
<b>Bahan A.V., Shakaliy S.M., Yurchenko S.O., Holovash L.M.</b> The influence of the variety on the manifestation of economically valuable traits of cultivated oats .....	13
<b>Beseda O.O., Havryliuk Yu.V., Bashtova I.P., Kisilov D.M.</b> Features of winter wheat development in abnormally warm winter in southeastern Ukraine.....	20
<b>Bykin A.V., Bykina N.M., Bordyuzha N.P.</b> Productivity of potato growing under the conditions of liquid phosphorus fertilizers application.....	27
<b>Burykina S.I., Welver M.O., Kapustina G.A.</b> Agronomic efficiency of fertilizers in pea growing under the conditions of climate change of the Black Sea Steppe .....	33
<b>Ivanyshyn O.S., Khomina V.Ya.</b> Dynamics of dry aboveground mass accumulation and grain yield of maize hybrids depending on fertilization in the conditions of Western Forest Steppe .....	44
<b>Kovaljova I.A.</b> The results of biotechnological methods application in grapevine breeding and clonal selection in Ukraine.....	49
<b>Kyluk M.I., Onoprienko O.V., Syplyva N.O., Bozhok Yu.O.</b> Yield of soft (winter) wheat varieties depending on the fertilization system.....	55
<b>Liubych V.V., Novikov V.V., Leshchenko I.A.</b> Technological properties of grain of different wheat types depending on the genotype .....	63
<b>Makukha O.V.</b> System of phytosanitary monitoring of winter oilseed rape pests in the south of Ukraine .....	69
<b>Markovska O.Ye., Hrechyshkina T.A.</b> Quality of grain of winter wheat varieties depending on fertilization and protection of plants from diseases under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine .....	77
<b>Marchenko D.I.</b> Competitive relations between soybean and weeds in agrocenoses .....	84
<b>Stankevych S.V., Vilna V.V.</b> Efficiency of chemical protection of spring rape and mustard from cruciferous bugs .....	90
<b>Stankevych S.V., Zabrodina I.V.</b> Analysis of market capacity and the main operators of plant protection products in Ukraine in 2017–2018. Part 1: imports .....	118
<b>Stroyanovskiy V.S.</b> Biometric indicators of fennel depending on the application of plant growth regulators under the conditions of Western Forest Steppe.....	135
<b>Ushkarenko V.A., Chaban V.A., Averchev O.V., Lavrenko S.O.</b> Plant density and weediness of clary sage crops depending on the effect of winter hardiness and years of use of the crop in the southern Ukraine.....	140
<b>Yudytska I.V., Klechkovsky J.E.</b> Peculiarities of oriental fruit moth ( <i>Grapholitha molesta</i> Busck.) development in peach orchards in the Southern Steppe of Ukraine .....	148
<b>ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS</b> .....	156
<b>Bomko V.S., Kropyvka Yu.G., Bomko L.G.</b> Exchange of zinc, cobalt and selenium in highly productive cows in the first 100 days of lactation when feeding them mixed ligand complexes .....	156

<b>Kalinka A.K., Lesik O.B.</b> Fattening young bulls of different breeds of ruminants at the average level of feeding under the conditions of the Carpathian region of Bukovina.....	163
<b>Karkach P.M., Mashkin Yu.O.</b> Factors of influence on bird fertility and egg hatching .....	169
<b>Kondratiuk V.M.</b> Use of feeds with different levels of protein in feeding larvae and fry of rainbow trout .....	182
<b>Kramarenko A.S., Kramarenko S.S., Lugovoy S.I., Havryliuk K.I.</b> Influence of genetic and non-genetic factors on the reproductive traits in ewes.....	189
<b>Pepko V.O.</b> The influence of mineral supply of wild ungulates bred in enclosures on the quality of their trophies .....	195
<b>Pokhil V.I., Mykolaychuk L.P.</b> Dynamic changes in the lactation process in Romanov sheep .....	202
<b>Saranchuk I.I.</b> Content of unesterified fatty acids in bee thorax tissue and productive traits under feeding a food additive with different amounts of linseed oil .....	209
<b>Sobol O.M., Pankieiev S.P.</b> Use of various types of feeding of the service breeds of dogs under the conditions of amateur housing .....	216
<b>Shuliar A.L., Shuliar A.L., Tkachuk V.P., Andriichuk V.F.</b> Dependence of milk productivity of cows of Ukrainian black-and-white dairy breed on live weight in the process of their growing.....	224
<b>ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE</b> .....	231
<b>Bityutsky V.S., Tsekhmistrenko S.I., Tsekhmistrenko O.S., Oleshko O.A., Heiko L.M.</b> Influence of selenium on redox processes, selenoprotein metabolism and antioxidant status of aquaculture facilities.....	231
<b>Boiko T.O., Boiko P.M., Dementieva O.I.</b> Ecological and biological analysis of woody plants of the Fabaceae lindl. family of the city of Kherson.....	241
<b>Vasylenko O.V., Balabak A.V., Shchetyna M.A.</b> Characteristics of the distribution of resources in the wild species of medicinal plants in the urban phytocenoses of Uman and Uman district.....	247
<b>Golovashchenko N.F., Nazarenko S.V., Timoshchuk I.V.</b> The influence of thinning regimes in a young pine growth on the diameter of maximum branches in the trees of the future .....	254
<b>Kovalov M.M., Kyslun O.A.</b> Agroecological condition of chernozem soils depending on the content of moving sulfur .....	266
<b>Pysarenko P.V., Korchahin O.P.</b> Ecological substantiation of water eutrophication processes regulation.....	274
<b>Skyba V.P.</b> Destruction of agro-landscapes of steppe river basins and ways of optimization of their agroecological status.....	284

# **Таврійський науковий вісник**

## **Випуск 114**

### **Сільськогосподарські науки**

Підписано до друку 30.08.2020 р.

Формат 70x100/8. Папір офсетний.  
Умовн. друк. арк. 34,41.

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](mailto:mailbox@helvetica.com.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.