
«НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ»,
«SCIENTIFIC HORIZONS»

Редакційна колегія:

д.е.н. Скидан О. В.
(головний редактор)
д.с.-г.н. Романчук Л. Д.
д.е.н. Ходаківський Є. І.
(заступники головного редактора)
к.с.-г.н. Тимошук Т. М.
к.е.н. Куровська Н. О.
(відповідальні секретарі)
д.вет.н. Борисевич Б. В.
д.с.-г.н. Басаргін В. А.
д.т.н. Братішко В. В.
д.с.-г.н. Веремеєнко С. І.
д.вет.н. Галатюк О. Є.
д.т.н. Грабар І. Г.
д.т.н. Голуб Г. А.
д.вет.н. Горальський Л. П.
д.с.-г.н. Гузій А. І.
д.с.-г.н. Дідора В. Г.
д.вет.н. Довгій Ю. Ю.
д.т.н. Друкований М. Ф.
д.т.н. Запольський А. К.
д.е.н. Зіновчук В. В.
д.е.н. Зінчук Т. О.
д.вет.н. Ільницький М. Г.
д.вет.н. Калиновський Г. М.
д.с.-г.н. Ковальов В. Б.
д.с.-г.н. Куян В. Г.
д.т.н. Кухарець С. М.
д.е.н. Малиновський А. С.
д.е.н. Масловська Л. Ц.
д.е.н. Микитюк В. М.
д.с.-г.н. Мойсієнко В. В.
д.с.-г.н. Надточій П. П.
д.т.н. Паламарчук І. П.
д.с.-г.н. Пелехатий М. С.
д.с.-г.н. Савченко Ю. І.
д.т.н. Сидорчук О. В.
д.с.-г.н. Славов В. П.
д.е.н. Цаль-Цалко Ю. С.

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

№ 7–8 (70), 2018 р.

Виходить дванадцять разів на рік
ЗАСНОВАНО 12 БЕРЕЗНЯ 1998 р.
Матеріали друкуються українською,
частково російською та англійською мовами

Editorial board:

O. V. Skidan, Dr. of Ec. Sc.
(editor-in-chief)
L. D. Romanchuk, Dr. of Agr. Sc.
Ye. I. Hodakivsky, Dr. of Ec. Sc.
(deputies editor-in-chief)
T. M. Tymoshchuk, Cand. of Agr. Sc.
N. O. Kurovska, Cand. of Ec. Sc.
(executive secretaries)
B. V. Borysevych, Dr. of Vt. Sc.
V. A. Basargin, Dr. of Agr. Sc.
V.V. Bratishko, Dr. of Eng. Sc.
S. I. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc.
O. Ye. Galatyuk, Dr. of Vt. Sc.
I. G. Grabar, Dr. of Eng. Sc.
G. A. Golub, Dr. of Eng. Sc.
L. P. Goralsky, Dr. of Vt. Sc.
A. I. Guziy, Dr. of Agr. Sc.
V. G. Didora, Dr. of Agr. Sc.
Y. Y. Dovgiy, Dr. of Vt. Sc.
M. F. Drukovan, Dr. of Eng. Sc.
A. K. Zapolsky, Dr. of Eng. Sc.
V. V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc.
T. O. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc.
M. G. Ilnytsky, Dr. of Vt. Sc.
G. M. Kalynovsky, Dr. of Vt. Sc.
V. B. Kovaliov, Dr. of Agr. Sc.
V. G. Kuyan, Dr. of Agr. Sc.
S. M. Kuharets, Dr. of Eng. Sc.
A. S. Malynovsky, Dr. of Ec. Sc.
L. Ts. Maslovska, Dr. of Ec. Sc.
V. M. Mykytyuk, Dr. of Ec. Sc.
V. V. Moiseyenko, Dr. of Ec. Sc.
P. P. Nadtochiy, Dr. of Agr. Sc.
I. P. Palamarchuk, Dr. of Eng. Sc.
M. S. Pelehaty, Dr. of Agr. Sc.
Y. I. Savchenko, Dr. of Agr. Sc.
O. V. Sydorchuk, Dr. of Eng. Sc.
V. P. Slavov, Dr. of Agr. Sc.
Yu. S. Tsal-Tsalko, Dr. of Ec. Sc.



**Засновник, редакція,
видавець –**

**ЖИТОМИРСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Свідоцтво
про державну реєстрацію
Серія КВ № 23134-12974 ПР
від 19.02.2018 р.

Науковий журнал включено до Переліку наукових фахових видань України з сільськогосподарських, ветеринарних (наказ МОН України № 261 від 06.03.2015 р.), економічних (наказ МОН України № 528 від 12.05.2015 р.) та технічних наук (наказ МОН України № 1021 від 07.10.2015 р.)

Відбір статей до друку проводиться редакційною колегією згідно з вимогами, що друкуються у науковому журналі, та шляхом додаткового рецензування і надання відповідної рекомендації.

Головний редактор
О. В. Скидан

Відповідальні за випуск
Л. Д. Романчук, Т. М. Тимошук

Науковий редактор
Л. Д. Романчук

Редагування англomовних текстів
Г. О. Хант, С. В. Кубрак

Редактор
Л. В. Якубовська

Редагування бібліографічних списків:
О. І. Касянюк, Н. Г. Яремчук

Комп'ютерний набір та верстка
О. М. В'юнцова

Макетування
О. М. В'юнцова

**Друкується за рішенням
Вченої ради ЖНАЕУ
протокол № 2 від 25.09.2018 р.**

Підписано до друку 26.09.2018 р.
Формат 210x297.

Ум. друк. арк. 17,4

Наклад 300 пр. Зам. № 399

**Адреса редакції видавця
та виготовлювача:**

10008, м. Житомир,
бульвар Старий, 7, ЖНАЕУ.

Контактні телефони:
(0412) 22–85–97, (0412) 22–04–17

Факс: (0412) 22–04–17

Свідоцтво суб'єкта
про державну реєстрацію
ДК № 3402 від 23.02.2009 р.

Address of the publishers:

Zhytomyr National
Agroecological University
Stary Boulevard, 7
10008, Zhytomyr, Ukraine

Telephone number:
(0412) 22–85–97, (0412) 22–04–17

Fax: (0412) 22–04–17

e-mail: skydanolegv@ukr.net

© Житомирський національний
агроєкологічний університет, 2018

УДК 631.1:631.811.98(477.7)

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ

В. В. Гамаюнова¹, О. В. Сидякіна², В. Ф. Дворецький¹
e-mail: gamajunova2301@gmail.com

¹Миколаївський національний аграрний університет,
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

²ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»,
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73000, Україна

У статті наведено результати досліджень, проведених упродовж 2014–2016 рр. на чорноземі південному в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ, що розташоване на півдні Степу України, з тритикале ярим. Основним завданням досліджень було удосконалення живлення рослин тритикале ярого сорту Соловей харківський на засадах ресурсозбереження – по фоні основного удобрення $N_{30}P_{30}$ застосовували передпосівне оброблення насіння та підживлення рослин в основні фази вегетації сучасними біопрепаратами.

Визначено, що лише оброблення насіння перед сівбою дозволяє підвищити врожайність зерна у середньому на 7,6%, а цей захід разом з проведенням позакореневих підживлень (у фазі виходу рослин у трубку і колосіння) забезпечує формування практично такого ж її рівня, як і підживлення N_{30} аміачною селітрою у період виходу рослин у трубку або N_{30} карбамідом у фазу колосіння по тому ж фоні основного удобрення. Встановлено, що підвищення зернової продуктивності тритикале ярого за оптимізації живлення відбувається внаслідок збільшення довжини колосу, кількості у ньому зерен, маси зерна з колосу.

Визначено, що окупність одиниці д.р. мінеральних добрив приростом урожаю зерна за сумісного їх використання з біопрепаратами істотно зростає. За внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби на 1 кг д.р. добрива отримано 11,3 кг приросту зерна без оброблення насіння та 12,3 кг зерна за цього заходу. Проведення підживлення у фазу виходу рослин у трубку N_{30} забезпечило показники на рівні 15,0 і 16,4 кг зерна; двічі препаратом D_2 – 17,2 та 18,7, а Ескортом-біо – 18,5 і 20,0 кг/кг відповідно. Визначено, що за рахунок біопрепаратів окупність помірної дози добрива в основне внесення до сівби зростає від 2,7 до 7,7 кг зерна залежно від препарату, оброблення насіння та кількості підживлень.

Ключові слова: тритикале яре, добрива, підживлення, оброблення насіння, біопрепарати, урожайність зерна.

Постановка проблеми

Стабільне виробництво зерна в Україні завжди було і залишається пріоритетним. Зазначене спонукає землеробів розробляти заходи, що дозволяють не лише підвищувати рівні врожайності, а й істотно покращувати основні показники якості зерна. Важливим резервом зростання зерновиробництва може стати впровадження сучасних вітчизняних сортів ярих культур з високим потенціалом урожайності та якості зерна. Вони мають бути адаптованими до умов вирощування, стійкими до несприятливих стресових абіотичних факторів середовища, характеризуватися високою якістю зерна та продуктів його переробки. Значною мірою врожайність і якість зерна сучасних сортів інтенсивного типу, у тому числі й тритикале ярого, залежить від оптимізації живлення, і особливо від забезпеченості рослин азотом [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

З метою адаптації технології вирощування ярих культур для кожної конкретної ґрунтово-кліматичної зони, залежно від рівня культури землеробства, ґрунтової родючості, сортових особливостей, необхідно вдосконалювати та оптимізувати основні елементи технології, одним з найважливіших та найбільш дієвих серед них є живлення рослин [6].

Особливої актуальності дане питання набуває нині, коли ґрунти на більшості площ землекористування збіднені на елементи живлення: органічні добрива практично не вносять внаслідок різкого зменшення поголів'я тварин у громадському секторі, а мінеральні застосовують недостатньо, бо коштують вони дуже дорого. За таких умов необхідно розробляти нові засади та підходи до ефективного і ресурсозберігаючого живлення рослин, оптимізація якого позитивно впливає на

підвищення рівня врожайів та якості вирощеної продукції. Зазначене підтверджується і результатами наших польових дослідів [2], що пересвідчують у доцільності застосування по фону основного внесення помірних доз мінеральних добрив сучасних рістрегулюючих речовин для обробки як насіння перед сівбою, так і посівів рослин в основні фази їх вегетації. Висока ефективність цих заходів у живленні рослин пов'язана, як ми вже зазначали, з практичним припиненням внесення органічних та зменшенням доз мінеральних добрив, що зумовлює і необхідність застосування під сільськогосподарські культури мікроелементів [1], які входять до складу сучасних біопрепаратів.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою проведених нами досліджень було вдосконалити систему живлення рослин тритикале ярого сорту Соловей харківський шляхом оброблення насіння перед сівбою та посіву рослин біопрепаратами. Дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. на чорноземі південному важкосуглинковому в навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ.

Погодні умови в зоні досліджень характеризуються високим температурним режимом, посушливістю, недостатньою кількістю опадів і нерівномірним їх розподілом протягом вегетації. За температурним режимом всі роки досліджень були типовими для півдня України, проте істотно відрізнялися за забезпеченістю рослин атмосферними опадами протягом їх вегетації.

У шарі ґрунту 0–30 см у середньому міститься: гумусу (за Тюрніним) – 2,9–3,2%, легкогідролізуемого азоту – 45–62 мг/кг, нітратів (за Грандваль-Ляжу) – 20–25 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигініним) – 36–40 мг/кг, обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 320–460 мг/кг, рН – 6,8–7,2. Загальна площа ділянок 80 м², облікових – 30 м², повторність дослідів – триразова. Дослідження проводили відповідно до методики польового дослідів [3].

Вивчали ефективність Ескорту-біо та комплексного органо-мінерального добрива Д₂ (фірма-виробник ТОВ «Дворецький»), яке характеризується високою агрохімічною ефективністю і властивістю мобілізувати важкодоступні незасвоєвані фосфати, містить

фізіологічні і рістрегулюючі речовини. Отримують препарат Д₂ обробкою гумінових кислот аміаком, аміачними розчинами фосфатів, фосфорною кислотою, калійними солями. При взаємодії нітратних, карбонатних, хлоридних, сульфатних і фосфатних солей кальцію, магнію, мікроелементів утворюються гумати металів і відповідні мінеральні кислоти.

Насіння в день сівби обробляли Ескортом-біо вручну, з використанням 50 мл препарату на гектарну норму насіння за 1,0% концентрації робочого розчину.

Посів тритикале ярого в фази виходу в трубку (V етап органогенезу) і колосіння (XI етап органогенезу) обробляли препаратами Д₂ з розрахунку 1 л/га, Ескорт-біо – 0,5 л/га при нормі робочого розчину 200 л/га.

Результати досліджень

Проведеними дослідженнями встановлено, що оптимізація фону живлення сприяє формуванню значно вищої врожайності зерна, порівняно з неудобреним контролем (табл. 1). Так, у середньому за три роки досліджень урожайність зерна тритикале ярого за вирощування без добрив сформована на рівні 1,99 т/га. За внесення N₃₀P₃₀ до сівби вона зросла на 0,68 т/га (2,67) або на 34,2%. За збільшення дози азоту вдвічі – N₆₀P₃₀ до сівби зерна зібрано 3,16 т/га, що перевищило контроль на 58,8%. До того ж, встановлено, що застосовувалася така кількість азоту у два прийоми: N₃₀P₃₀ до сівби та N₃₀ у формі аміачної селітри у підживлення на початку виходу рослин у трубку, посприяло подальшому, хоч і незначному, зростанню врожайності зерна до 3,34 т/га (на 67,8% до контролю).

За оброблення посіву тритикале ярого у фазу виходу в трубку по фону основного внесення до сівби N₃₀P₃₀ комплексним органо-мінеральним добривом Д₂ урожайність зерна склала 2,83 т/га, а рідким бактеріальним добривом Ескорт-біо – 2,89 т/га, або зросла порівняно з фоном на 0,16 і 0,22 т/га. За дворазового обприскування рослин ще й на початку колосіння рівні врожайності зерна склали 3,02 та 3,10 т/га за відповідного збільшення до фону 0,35 і 0,43 т/га. Практично такою ж вона сформована за внесення у підживлення в фазу колосіння N₃₀ у формі карбаміду по тому ж фону добрив в основне передпосівне застосування N₃₀P₃₀, де отримано

2,97 т/га зерна, що більше від фону на 0,98 т/га або 49,2%.

Нашими дослідженнями встановлено, що зернова продуктивність тритикале ярого більш істотно зростала за проведення листових підживлень рослин біопрепаратами по фону передпосівного оброблення насіння Ескортом-біо. Порівняно з неудобреним варіантом без інокуляції насіння від цього заходу врожайність зерна тритикале ярого зросла з 1,99 до 2,13 т/га, тобто на 0,14 т/га, а по фону внесення мінеральних добрив та підживлень посівів біопрепаратами ще більшою мірою і у середньому по всіх варіантах живлення за три

роки досліджень досягла рівня 3,23 т/га. Максимальною (3,61 т/га) врожайність сформована за оброблення насіння по фону дози мінерального добрива $N_{30}P_{30}$ з проведенням підживлення аміачною селітрою, що на 0,27 т/га перевищувало аналогічний варіант удобрення без інокуляції насіння, у якому зібрано зерна 3,34 т/га. У середньому по всіх варіантах досліду з тритикале ярим по фактору удобрення без оброблення насіння Ескортом-біо врожайність зерна склала 2,89 т/га, а за його інокуляції – 3,11 т/га, або збільшилась на 7,6%.

Таблиця 1. Урожайність зерна тритикале ярого залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, т/га

Фон живлення	Роки досліджень				Приріст до контролю	
	2014	2015	2016	середнє	т/га	%
Без оброблення насіння						
1. Без добрив – контроль	1,39	2,22	2,36	1,99	0,00	0,0
2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон	1,81	3,08	3,12	2,67	0,68	34,2
3. $N_{60}P_{30}$ до сівби	2,30	3,55	3,62	3,16	1,17	58,8
4. Фон + N_{30} (ам. селітра, V етап органогенезу)	2,48	3,74	3,81	3,34	1,35	67,8
5. Фон + Д2 (V етап органогенезу)	1,92	3,26	3,31	2,83	0,84	42,2
6. Фон + Ескорт-біо (V етап органогенезу)	1,95	3,32	3,39	2,89	0,90	45,2
7. Фон + Д2 (V і XI етапи органогенезу)	2,12	3,42	3,52	3,02	1,03	51,8
8. Фон + Ескорт-біо (V і XI етапи органогенезу)	2,15	3,55	3,61	3,10	1,11	55,8
9. Фон + N_{30} (карбамід, XI етап органогенезу)	2,13	3,38	3,40	2,97	0,98	49,2
Оброблення насіння Ескортом-біо						
1. Без добрив – контроль	1,53	2,34	2,51	2,13	0,00	0,0
2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон	2,02	3,21	3,38	2,87	0,74	34,7
3. $N_{60}P_{30}$ до сівби	2,48	3,75	3,97	3,40	1,27	59,6
4. Фон + N_{30} (ам. селітра, V етап органогенезу)	2,69	3,93	4,22	3,61	1,48	69,5
5. Фон + Д2 (V етап органогенезу)	2,08	3,43	3,64	3,05	0,92	43,2
6. Фон + Ескорт-біо (V етап органогенезу)	2,14	3,52	3,70	3,12	0,99	46,5
7. Фон + Д2 (V і XI етапи органогенезу)	2,28	3,64	3,84	3,25	1,12	52,6
8. Фон + Ескорт-біо (V і XI етапи органогенезу)	2,33	3,72	3,94	3,33	1,20	56,3
9. Фон + N_{30} (карбамід, XI етап органогенезу)	2,32	3,55	3,74	3,20	1,07	50,2
НІР05, т/га	по фактору А	0,10	0,14	0,18		
	по фактору В	0,04	0,05	0,11		
	по взаємодії АВ	0,13	0,16	0,25		

Ми розрахували окупність одиниці діючої речовини внесеного добрива приростом урожаю зерна тритикале ярого (табл. 2). Встановлено, що за рахунок передпосівного оброблення насіння цей показник зростає доволі істотно. Максимальною окупністю мінеральних добрив визначена по фоні основного внесення до сівби $N_{30}P_{30}$ та проведення двох листових підживлень

досліджуваними біопрепаратами, а саме D_2 – 17,2–18,7, Ескорт-біо – 18,5–20,0 кг зерна/кг д. р. добрива. Таким чином, і передпосівне оброблення насіння, і проведення позакоренових підживлень посівів досліджуваними біопрепаратами сприяють підвищенню окупності помірних доз мінеральних добрив, внесених під тритикале яре.

Таблиця 2. Окупність мінеральних добрив та біопрепаратів приростом урожаю зерна тритикале ярого (середнє за 2014–2016 рр.)

Фон живлення	Без оброблення насіння		За оброблення насіння	
	1*)	2	1	2
2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон	11,3	–	12,3	–
3. $N_{60}P_{30}$ до сівби	13,0	–	14,1	–
4. Фон + N_{30} (ам. селітра, V етап органогенезу)	15,0	–	16,4	–
5. Фон + D_2 (V етап органогенезу)	14,0	+2,7	15,3	+3,0
6. Фон + Ескорт-біо (V етап органогенезу)	15,0	+3,7	16,5	+4,2
7. Фон + D_2 (V і XI етапи органогенезу)	17,2	+5,9	18,7	+6,4
8. Фон + Ескорт-біо (V і XI етапи органогенезу)	18,5	+7,2	20,0	+7,7
9. Фон + N_{30} (карбамід, XI етап органогенезу)	10,9	–	11,9	–

*) Примітка: 1 – окупність мінеральних добрив і біопрепаратів приростом урожаю, кг зерна/кг д.р. добрива; 2 – додаткова окупність за рахунок біопрепаратів, кг зерна/кг.

Більш високим урожай зерна тритикале ярого за внесення добрив, проведення підживлень і застосування біопрепаратів формувався за рахунок різної довжини колосу, кількості зерен у ньому та маси зерна з колосу головного стебла (табл. 3). Мінімальними зазначені показники визначені у неудобреному варіанті досліду: довжина колосу у середньому за фактором В становила 8,8 см, кількість зерен у колосі – 26,8 шт., маса зерна з колосу головного стебла – 1,25 г.

Внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби збільшило довжину колосу, порівняно з контролем, на 6,8%. Ще більшим даний показник виявився за внесення $N_{60}P_{30}$. Проведення одно- і дворазових підживлень біопрепаратами по фоні $N_{30}P_{30}$ дещо збільшувало довжину колосу, порівняно з фоном, але вона була меншою, ніж за внесення $N_{60}P_{30}$. Максимальну довжину колосу сформували рослини тритикале ярого у варіанті

проведення підживлення по основному фоні удобрення аміачною селітрою у дозі N_{30} – 10,0 см, що перевищило неудобрений контроль на 13,6%. Кількість зерен у колосі під дією добрив і біопрепаратів збільшилася на 4,9–10,1%. Максимальним даний показник визначений за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби і проведення підживлення N_{30} аміачною селітрою. Застосування карбаміду виявилось менш ефективнішим, а дворазове підживлення біопрепаратами сприяло збільшенню кількості зерен у колосі, порівняно з фоном $N_{30}P_{30}$, на 2,5–2,8%. Маса зерна з колосу головного стебла за оптимізації фонів живлення у середньому за три роки досліджень збільшилася на 4,0–11,2%. Максимальним даний показник, як і інші елементи структури врожаю, визначений за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби і проведення підживлення аміачною селітрою N_{30} .

Таблиця 3. Елементи структури врожаю ярих культур залежно від факторів вирощування (середнє за 2014–2016 рр.)

Фон живлення	Без оброблення насіння			За оброблення насіння Ескортом-біо		
	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу головного стебла, г	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу головного стебла, г
1. Без добрив – контроль	8,5	25,6	1,21	9,1	27,9	1,29
2. N ₃₀ P ₃₀ до сівби – фон	9,0	27,1	1,25	9,7	29,0	1,34
3. N ₆₀ P ₃₀ до сівби	9,5	28,5	1,32	10,3	29,9	1,41
4. Фон + N ₃₀ (ам. селітра, V етап органогенезу)	9,6	28,8	1,34	10,4	30,2	1,43
5. Фон + D ₂ (V етап органогенезу)	9,2	27,4	1,27	9,9	29,3	1,36
6. Фон + Ескорт-біо (V етап органогенезу)	9,2	27,5	1,28	9,9	29,5	1,37
7. Фон + D ₂ (V і XI етапи органогенезу)	9,3	27,7	1,29	10,1	29,8	1,39
8. Фон + Ескорт-біо (V і XI етапи органогенезу)	9,4	27,9	1,30	10,1	29,9	1,39
9. Фон + N ₃₀ (карбамід, XI етап органогенезу)	9,3	27,6	1,27	10,0	29,6	1,36

Передпосівне оброблення насіння бактеріальним добривом Ескорт-біо призводило до збільшення всіх елементів структури врожаю, які визначали в дослідженнях. Так, довжина колосу за рахунок біопрепарату зросла з 9,2 до 9,9 см, кількість зерен у колосі – на 6,9%, а маса зерна з колосу головного стебла – на 7,0%.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між довжиною колосу, кількістю зерен у колосі, масою зерна з колосу головного стебла та врожайністю зерна тритикале ярого показали, що між усіма зазначеними показниками існує дуже сильний статистичний зв'язок, причому як у варіантах з передпосівним обробленням насіння, так і без його проведення. Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,969 до 0,992. Якщо порівнювати досліджувані елементи структури врожаю, слід зазначити, що найбільш тісний кореляційно-регресійний зв'язок визначений між урожайністю зерна і довжиною колосу.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Оптимізація фону живлення сприяла формуванню значно вищої врожайності зерна тритикале ярого, порівняно з неудобренним

контролем. Це збільшення становило 0,68–1,35 т/га або 34,2–67,8% у варіантах без оброблення насіння і 0,74–1,48 т/га або 34,7–69,5% за оброблення його Ескортом-біо. Максимальна врожайність зерна була сформована за оброблення насіння по фону основного мінерального добрива N₃₀P₃₀ з проведенням підживлення N₃₀ аміачною селітрою. Фактор передпосівного оброблення насіння Ескортом-біо сприяє підвищенню врожайності на 7,6%.

Передпосівне оброблення насіння і проведення позакореневих підживлень посівів біопрепаратами збільшувало окупність мінеральних добрив, внесених під тритикале яре. Максимальною вона визначена за вирощування культури по фону основного внесення до сівби N₃₀P₃₀ та проведення двох листових підживлень біопрепаратами, а саме D₂ – 17,2–18,7, Ескортом-біо – 18,5–20,0.

Оптимізація живлення рослин тритикале ярого приводить до збільшення довжини колосу, кількості зерен у ньому, маси зерна з колосу головного стебла, і як результат – до підвищення врожайності зерна. Застосування сучасних біопрепаратів рістрегулюючої дії для оброблення насіння перед сівбою та дворазового обприскування посіву рослин упродовж вегетації дозволяє істотно покращити режим живлення

цієї культури та замінити частину внесених азотних добрив. При цьому, формується стала врожайність зерна й зростає окупність внесених мінеральних добрив, у т.ч. за рахунок біопрепаратів до 7,7 кг зерна/кг д.р. добрива.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу обробки насіння і рослин тритикале ярого комплексними добривами за вирощування різних сортів у сучасних ресурсозберігаючих технологіях вирощування у різних фонів живлення в умовах південного Степу України.

References

1. Bulyhin, S. Yu., Fatieiev, A. I., Demishev, L. F. & Turovskiy, Yu. Yu. (2000). Mikrodobrya – vazhlyvyi rezerv pidvyshchennia urozhainosti silskohospodarskykh kultur [Microfertilizers are an important reserve for increasing crop yields]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 11, 13–15 [in Ukrainian].

2. Gamayunova, V. V., Isakova, O. Sh., Muzyka, N. N., Dvoretzkiy, V. F. & Moskva, I. S. (2015). Sovremennyye podkhody k uvelicheniyu effektivnosti udobreniy pod selskokhozyaystvennyye kultury v zemledelii Yuzhnoy Stepi Ukrainy [Modern approaches to increasing the efficiency of fertilizers for agricultural crops in agriculture of the Southern Steppe of Ukraine]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya*, 4 (60), 75–80 [in Russian].

3. Dospekhov, B. A. (1979). Metodika polevogo opyta [Field experience]. Moskva: Kolos [in Russian].

4. Kravchenko, V. S. (2015). Sort – osnova tekhnologii pshenytsi yaroї u pivdennii chastyni Pravoberezhnoho Lisostepu [Grade is the basis of the technology of spring wheat in the southern part of the Right Bank Forest-steppe]. *Naukovi dopovidi NUBiP*, 1. Retrieved from http://nd.nubip.edu.ua/2015_1/index.html [in Ukrainian].

5. Kravchenko, V. S. (2012). Formuvannia ahrotsenoziv, urozhainist i yakist zerna riznostykhlykh sortiv pshenytsi yaroї miakoi za riznykh strokiv sivby u pivdennii chastyni Pravoberezhnoho Lisostepu [Formation of agroecosystems, yields and quality of grain of different varieties of spring varieties of soft wheat for different periods of sowing in the southern part of the Pravoberezhny Forest-steppe]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 1, 244–249 [in Ukrainian].

6. Panfilova, A. V., Hamaiunova, V. V. & Dvoretzkiy V. F. (2012). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia na elementy struktury produktyvnosti yachmeniu yaroho [Influence of foliar nutrition on the elements of the structure of the productivity of barley barley]. *Suchasni tendentsii rozvytku ahrarnoi nauky v KhKhI stolitti : zbirnyk tez naukovykh robit mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (pp. 71–74). Lviv [in Ukrainian].

FORMATION OF A CROP OF SPRING TRITICALE DEPENDING ON THE BACKGROUND OF NUTRITION AND PRE-SEED TREATMENT OF SEEDS

V. Gamayunova¹, E. Sydykina², V. Dvoretzkiy¹
e-mail: gamajunova2301@gmail.com

¹Mykolayiv National Agrarian University,
9, Georgiy Gongadze Str.,
Mykolayiv, 54020, Ukraine

²SHEI «Kherson State Agricultural University»
Sritenska Str., 23, Kherson, 73006, Ukraine

The article presents the results of researches carried out during 2014–2016 on the black earth in the south in the conditions of the educational-scientific-practical center of the Mykolayiv NAU, located in the south of the Ukrainian steppe, with the triticale Yarim. The main task of the research was to improve the nutrition of triticale plants of the spring variety of the Nightingale of Kharkiv on the basis of resource conservation - on the background of the main fertilizer $N_{30}P_{30}$ used pre-sowing seed treatment and nutrition of plants in the main phases of vegetation by modern biopreparations.

It was determined that only seeding before sowing can increase the yield of grain by an average of 7,6%, and this measure, together with the introduction of foliar feedings (in the phases of the plant's output into the tube and earing), ensures the formation of virtually the same level as the feeding of N_{30} ammonium nitrate during the period of plant release in the tube or N_{30} carbamide in the ear staining phase along the same background of the main fertilizer. It was established that the increase of grain productivity of the triticale of the spring for optimization of nutrition is due to the increase in the length of the ear, the number of grains in it, the mass of grain from the ear.

It is determined that the payback of the unit of mineral fertilizers increase the yield of grain for their joint use with biopreparations significantly increases. For the introduction of $N_{30}P_{30}$ to sow 1 kg

d.r. fertilizers received 11,3 kg of grain growth without seed processing and 12,3 kg of grain for this measure. Feeding to the phase of plant release in the N_{30} tube provided indicators at 15,0 and 16,4 kg of grain; twice the preparation D_2 – 17,2 and 18,7, and Escort-bio 18,5 and 20,0 kg / kg, respectively. It is determined that due to biopreparations, the return on the moderate dose of fertilizer in the main application to the sowing increases from 2,7 to 7,7 kg of grain, depending on the preparation, the seed treatment and the number of feedings.

Keywords: triticale grass, fertilizers, nutrition, seed dressing, biopreparations, grain yield.

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА ПИТАНИЯ И ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

В. В. Гамаюнова¹, Е. В. Сидякина²,
В. Ф. Дворецкий¹

e-mail: gatajunova2301@gmail.com

¹Николаевский национальный
аграрный университет,

ул. Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020

²ГВУЗ «Херсонский государственный
аграрный университет»

ул. Стретенская, 23, г. Херсон, 73006, Украина

В статье приведены результаты исследований, проведенных в 2014–2016 гг. на черноземе южном в условиях учебно-научно-практического центра Николаевского НАУ, расположенного на юге Степи Украины, с тритикале яровым. Основной задачей исследований было усовершенствование питания растений ярового тритикале сорта Соловей харьковский на основе ресурсосбережения – по фону основного удобрения $N_{30}P_{30}$ применяли предпосевную обработку семян и подкормки

растений в основные фазы вегетации современными биопрепаратами.

Определено, что только обработка семян перед посевом позволяет повысить урожайность зерна в среднем на 7,6%, а это мероприятие вместе с проведением внекорневых подкормок (в фазы выхода растений в трубку и колошения) обеспечивает формирование практически такого же ее уровня, как и подкормка N_{30} аммиачной селитрой в период выхода растений в трубку или N_{30} карбамидом в фазу колошения по тому же фону основного удобрения. Установлено, что повышение зерновой продуктивности ярового тритикале при оптимизации питания происходит вследствие увеличения длины колоса, количества в нем зерен, массы зерна с колоса.

Определено, что окупаемость единицы д. в. минеральных удобрений приростом урожая зерна при совместном их использовании с биопрепаратами существенно возрастает. При внесении $N_{30}P_{30}$ до посева на 1 кг д.в. удобрения получено 11,3 кг прироста зерна без обработки семян и 12,3 кг зерна при этом мероприятии. Проведение подкормки в фазу выхода растений в трубку N_{30} обеспечило показатели на уровне 15,0 и 16,4 кг зерна; дважды препаратом D_2 – 17,2 и 18,7, а Эскортом-био – 18,5 и 20,0 кг / кг соответственно. Определено, что за счет биопрепаратов окупаемость умеренной дозы удобрения в основное внесение до посева возрастает от 2,7 до 7,7 кг зерна в зависимости от препарата, обработки семян и количества подкормок.

Ключевые слова: яровое тритикале, удобрения, подкормки, обработка семян, биопрепараты, урожайность зерна.

УДК 579.64:632.76

ЕНТОМОПАТОГЕНИ *BACILLUS THURINGIENSIS* ЯК ОСНОВА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ШИРОКОГО СПЕКТРУ ДІЇ

М. В. Бойко, М. В. Патика, Т. І. Патика

e-mail: maryaulina@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв оборони, 13, м. Київ, 03041, Україна

Висвітлено аспекти застосування біотехнологічних препаратів на основі ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* (Bt) для захисту рослин від шкочодочинних організмів. Метою дослідження було оцінити новий штам бактерій *B. thuringiensis* 87/3 в якості потенційної основи біопрепаратів широкого спектру дії.

Ефективність дії штаму *Bacillus thuringiensis* 87/3 доведена в лабораторних і польових умовах з використанням біомеси *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L₁₋₂), а також фітопатогенних мікроміцетів роду *Venturia* ssp. Результати дослідження біологічної ефективності штаму Bt 87/3 на личинок колорадського жука L₁₋₂ показали, що в перші дні після обробки процес зниження чисельності личинок шкідника відбувався повільно, але при цьому рослини не пошкоджувались, що обумовлено антифідантним ефектом. Виразний максимум загибелі личинок *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L₁₋₂) зафіксовано на десяту добу при інфекційному навантаженні 1:1. Результати досліджень свідчать про високу біологічну ефективність дії препаративної форми Bt 87/3 щодо личинок колорадського жука – 98,4%. Показано, що штам *B. thuringiensis* 87/3 має високу технологічність (титр метаболітного споро-кристалічного комплексу від 3,6 до 4,8 млрд. в 1 мл культуральної рідини), ентомоцидність (98,4%) та антифунгальну дію, яка проявляється у зменшенні кількості уражених рослин яблуні збудником парші в 1,5–2 рази, порівняно із контрольним варіантом. Встановлено, що обробка рослин яблуні суспензією на основі Bt 87/3, значно зменшувала кількість уражених листків паршею, порівняно із контролем, а саме, у оброблених варіантах відсоток ураження був менше 40 %, тоді як контроль від 55 % (рослини сорту Слава Переможця) до 70 % (сорт Вільмута). Широкий спектр дії ендоевтруюючих бактерій Bt демонструє перспективність їхнього використання для фітозахисту.

Ключові слова: *B. thuringiensis* var. *thuringiensis*, біоконтроль, споро-кристалічний комплекс, антифунгальна дія, ентомоцидна активність.

Постановка проблеми

Розробка біотехнологій захисту сільськогосподарських культур з пошуком альтернативних шляхів зниження ризику виникнення та поширення патогенів різної етіології, контролю фітофагів та отримання продукції рослинництва високої якості наразі є пріоритетним і прогресивним напрямком. Особлива увага приділяється методам біоконтролю чисельності комах, що забезпечують високий вихід екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

В результаті інтенсивних досліджень останніх років, розробляються та впроваджуються препаративні форми біотехнологічних препаратів для захисту рослин на основі живих спор, антагоністів та їх метаболітів, швидкодіючих токсигенних компонентів тощо. Як основу препаратів для фітозахисту активно використовують ризосферні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Bacillus* з потенціалом ентомоцидної та антагоністичної активності відносно широкого кола комах-

шкідників та фітопатогенних мікроорганізмів за рахунок синтезу метаболітів різної природи.

Біопрепарати на основі цієї бактерії, характеризуються високою вибірковістю інсектицидної дії та екологічною безпечністю [1]. Дослідження біологічного різноманіття та фітозахисних властивостей природних штамів Bt дозволять розширити та поглибити знання щодо технології використання цих бактерій, як агентів біопрепаратів широкого спектру дії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На даний час накопичено певний досвід ефективного використання ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* (Bt) з потенціалом ентомоцидної та антагоністичної активності відносно широкого кола комах-шкідників та фітопатогенних мікроорганізмів за рахунок синтезу метаболітів різної природи. Численні скринінгові дослідження з виділення активних ентомопатогенних штамів *Bacillus thuringiensis* різних природних джерел показали їх високе біологічне різноманіття, диференціацію за інсектицидною активністю та токсигенністю

продукуємих білків, метаболітів [2]. Т. Г. Юдіна припустила, що спільність ентомоцидної і антимікробної дії полягає в утворенні іонних каналів у мембранах епітеліальних клітин комах і цитоплазматичних мембранах мікробних клітин [3]. Надалі, в роботах Л.К. Каменек із співавторами, продемонстровано вплив дельта-ендотоксинів *B. thuringiensis* на фітопатогенні бактерії і гриби [4]. Нещодавно вперше показано, що інсектицидний штам *B. thuringiensis* C25 ефективно контролює збудника хвороби шовковиці *Ciboria shiraiana* [5]. Низка робіт присвячена рістостимулюючій активності, яка проявляється *B. thuringiensis*, головним чином, за обробки рослин дельта-ендотоксином [4, 6]. Подальші дослідження поліфункціональних властивостей нових штамів *Bt* є актуальними для розширення можливостей ефективного використання біоагентів у практиці рослинництва.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження – оцінити новий штам бактерій *B. thuringiensis* 87/3 в якості потенційної основи біопрепаратів широкого спектру дії.

Дослідження проводилися на базі Національного університету біоресурсів і природокористування України, кафедри екобіотехнології та біорізноманіття; ТОВ «Біотех ЛТД», Київської області; Інституту садівництва НААН України, лабораторії фізіології рослин і мікробіології.

В роботі було використано новий відселектований *in vitro* штам ентомопатогенних бактерій *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* (*Bt* Н₁) №87/3, виділений з личинок природних популяцій листогризух комах *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L₄) у природно-кліматичній зоні Чернігівського Полісся. Після аналітичної селекції даний штам зберігається в робочій колекції непатогенних мікроорганізмів кафедри екобіотехнології та біорізноманіття НУБіП.

Отримання чистих культур, визначення морфолого-культуральних властивостей, приготування послідовних розведень мікробних суспензій, культивування на рідких та агаризованих поживних середовищах проводили згідно з загальноприйнятими у мікробіології та біотехнології методами [7, 8].

Для культивування використовували універсальні поживні середовища: м'ясо-пептонний бульон (МПБ), Лурія Бертрані (LB), а

також оптимізоване середовище на основі капустяного гідролізату, які створюють відповідні вибіркові умови для розвитку специфічно адаптованих культур *Bt*.

Культивування проводили в колбах Ерленмейєра на біотехнологічній качалці з термоплатформою (220 об./хв., температура +30°C) упродовж 48–72 годин. Об'єм середовища 50 мл, кількість інокулюма – не менше 4,0% від об'єму середовища. Титр колонієутворюючих одиниць не менше 3,6 млрд/мл культуральної рідини, який визначали шляхом глибинного посіву в агаризоване середовище, а також за допомогою камери Горяєва.

Вивчення морфології бактеріальних клітин проводили мікроскопіюванням фіксованих препаратів, фарбованих основним фуксином Циля [8], а також за диференційованою методикою забарвлення В. Смирнова [7]. Мікроскопію проводили з використанням імерсії на світловому мікроскопі Axio Scope з фотофіксацією (збільшення 100), без імерсії на мікроскопі Polivar (збільшення 40). Біотехнологічні особливості культивування штамів *Bt* визначали у площині продуктивності аксенийних культур, характеру та швидкості утворення ентомоцидних метаболітів (спорокристалічного комплексу), [1].

У лабораторно-польових дослідках ефективність штаму *Bt* 87/3 визначали на біотесті *Leptinotarsa decemlineata* Say. L₁₋₂. Польові досліді проводили за такою схемою: контроль без обробки; контроль-хімічний інсектицид, варіант обробки рослин культуральною рідиною *B. thuringiensis* 87/3 (розведення 1:1). Досліді закладалися в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» (Київська область, Бориспільський район, с. Городище), яке розташоване в зоні Лісостепу України. Загальна площа дослідної ділянки 0,01 га. У досліді використано картоплю сорту Моцарт. Обробка бактеріальною суспензією була проведена у період масової появи личинок 2-го віку. Витрата робочої рідини 300–350 л/га. Ефективність препаративної форми враховували по кількості загиблих личинок на 3,5, 7 і 10-у добу постановки досліді.

Кількість загиблих особин в досліді враховували за формулою Аббота [9]:

$$A = \frac{M_0 - M_k}{100 - M_k} \times 100, \quad (1)$$

де А – ентомоцидна активність, (%); M_0 – відсоток загиблених особин в досліді; M_k – відсоток загиблених особин в контролі. Загибель в контролі не повинна перевищувати 15,0%.

Антагоністичну дію бактеріальних штамів *Bt* щодо фітопатогенних мікроміцетів роду *Venturia* ssp. визначали у польових дослідженнях на базі Інституту садівництва НААН України, позакореневою обробкою дерев яблуні. Сад закладений у 2001 році на підщепі 54–118. Схема посадки дерев 5×3, система утримання ґрунту у міжряддях – природне задерніння. Для дослідів брали сорти різних груп достигання, а саме: літній сорт Дельбарестіваль, осінній – Слава Переможцям та зимовий – Вільмута. Польові досліді проводили за такою схемою: контроль-обприскування дерев водою; варіанти обробки рослин *Bacillus thuringiensis* 87/3; *B.subtilis* 0016; *B.pumilis* 0097. Для обробки дерев застосовували культуральну рідину бактерій, з розрахунку 20

л/га. Витрата робочої рідини 1000 л/га. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою пакета програм MS Excel.

Результати досліджень

Результати дослідження біологічної ефективності штаму *Bt* 87/3 на личинок колорадського жука L_{1-2} в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» показали, що вже через 8–12 годин після обробки жуки перестають харчуватися. В перші дні після обробки процес зниження чисельності личинок шкідника відбувався повільно, але при цьому рослини не пошкоджувались, що обумовлено антифідантним ефектом. Загибель шкідників настає на третю добу після обробки, а максимальний ефект – після семи днів. Варіанти дослідів і результативність наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Ефективність препаративної форми *Bt* 87/3 на личинок колорадського жука L_{1-2} (2016–2018 рр.)

Варіанти дослідів	Загибель личинок за добою обліку, %				НІР _{0,95}
	3	5	7	10	
Контроль (без обробки)	0	0	0	1,5±0,3	0,44
Когінор	38,4±0,4	69,1±0,15	96,3±0,33	98,9±0,6	17,70
<i>Bt</i> 87/3	32,8±0,08	49,5±0,11	94,6±0,08	98,4±0,04	18,52

Результати досліджень свідчать про високу біологічну ефективність дії препаративної форми *Bt* 87/3 щодо личинок колорадського жука – 98,4%.

За результатами попередніх модельних досліджень встановлено, що досліджувані біоагенти-продуценти *Bt* 87/3 володіють високою антагоністичною активністю щодо фітопатогенних мікроміцетів роду *Venturia* ssp. Лабораторні досліді показали, що під впливом споро-кристалічного комплексу *Bt* 87/3 відбуваються значні зміни морфогенезу тест-культури в усіх варіантах, а саме: прояв характерних зон лізису, міняються щільність, товщина та напрямок росту міцелію, а також ступінь інгібування проростання конідій у межах 86,0–93,0 %. [10].

За результатами польових досліджень встановлено, що позакоренева обробка дерев яблуні різних термінів достигання, розчином із використанням бактерій *Bt* 87/3 сприяла зменшенню кількості уражених листків паршею яблуні в 1,5–2 рази, порівняно із контрольним варіантом, а саме, у оброблених варіантах

відсоток ураження був менше 40 %, тоді як контроль – від 55 % (рослини сорту Слава Переможцям) до 70 % (сорт Вільмута). Аналогічну закономірність відмічали і при позакореновому використанні *Bacillus pumilis*, за винятком сорту Дельбарестіваль, відсоток ураження листків був на рівні контролю. Відзначено, що позакореневе використання робочого розчину приготованого із культурою бактерій *Bacillus subtilis* не мало впливу на зміни кількості уражених паршею листків яблуні досліджуваних сортів.

Отже, встановлено, що обробка рослин яблуні суспензією на основі *Bt* 87/3, значно зменшувала кількість уражених листків паршею, порівняно із контролем.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Проведені дослідження дозволили оцінити ефективність дії штаму *Bt* 87/3 щодо личинок колорадського жука, а також фітопатогенів *Venturia* ssp, що розширює можливості його використання. Показано, що культура штаму *Bt*

87/3 має високий потенціал технологічності (титр метаболітного споро-кристалічного комплексу складає від 3,6 до 4,8 млрд/мл культуральної рідини), ентомоцидності (98,4%) та антифунгальної дії, яка проявляється у зменшенні кількості уражених листків паршею яблуні в 1,5–2 рази, порівняно із контрольним варіантом.

Таким чином, поліфункціональність штаму Bt 87/3 демонструє перспективи ефективного його використання у агропромисловості.

References

1. Kandibyn, N. V., Patika, T. Y., Ermolova, V. P. & Patika, V. F. (2009). Mykrobiyokontrol chyslennosti nasekomikh u yeho domynanta *Bacillus thuringiensis*. [Microbiological of insects and its dominant *Bacillus thuringiensis*]. Sankt-Peterburh [in Russian].
2. Bravo, A., Gomez, I. & Porta H. (2013). Evolution of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins insecticidal activity. *Microbial Biotechnol*, 6, 17–26.
3. Yudina, T. G. (2006). Antimikrobnaya aktivnost i ekologicheskaya rol belkovykh vklucheniye bakteriy – predstaviteley rodov *Bacillus* [Antimicrobial activity and ecological role of protein inclusions of bacteria - representatives of *Bacillus* genera] (Dissertatsiya doktora biologicheskikh nauk). Moskovskiy gosudarstvennyy universitet im. M.V. Lomonosova, Moskva [in Russian].
4. Kamenek, L. K., Kamenek, D. V., Tyulpineva, A. A. & Terpilovskiy, M. A. (2008). Deystvie delta-endotoksina *Bacillus thuringiensis* v otnoshenii fitopatogennykh gribov rodov *Phytophthora* i *Fusarium*. [The action of Delta-endotoxin of *Bacillus thuringiensis* against plant pathogenic fungi of the genera *Phytophthora* and *Fusarium*]. *Biotechnologiya*, 5, 76–83 [in Russian].
5. Sultana, R. & Kim, K. (2016). *Bacillus thuringiensis* C25 suppresses popcorn disease caused by *Ciboria shiraiana* in mulberry (*Morus australis* L.). *Biocontr. Sci. Technol*, 26 (2), 145–162.
6. Korobov, Y. A., Kamenek, D. V. & Kamenek, L. K. (2014). Rostostimuliruyushchiy effekt delta-endotoksina v otnoshenii yuvenilnykh rasteniy pertsy struchkovogo [Growth-stimulating effect of Delta-endotoxin on juvenile pepper plants]. *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 11 (121), 14–19 [in Russian].
7. Smirnov, V. V., Reznik, S. R. & Sorokulova, I. B. (1983). Metodicheskie rekomendatsii po vyideleniyu i identifikatsii bakteriy

roda *Bacillus* iz organizma cheloveka i zhivotnykh [Guidelines for the isolation and identification of bacteria of the genus *Bacillus* from the human body and animals]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].

8. Smirnov, W. A. (1962). A straining method for differentiating spores, crystals and cells of *Bacillus thuringiensis*. *Insect. Pathol*, 3, 384–386.

9. Abbot, W. & Econ, J. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Entomol*, 18, 265–267.

10. Patyka, T. I., Boiko, M. V. & Patyka, M. V. (2017). Biotekhnologichna polifunktsionalnist metabolitnoho sporo-krystalichnoho kompleksu ta osoblyvosti kultyvuvannya *Bacillus thuringiensis* [Biotechnological polyfunctionality of the metabolic spore-crystal complex and peculiarities of *Bacillus thuringiensis* cultivation]. *Mikrobiologichnyi zhurnal*, 79 (2), 77–84 [in Ukrainian].

ENTOMOPATHOGENS BACILLUS THURINGIENSIS AS A BASIS OF MICROBIAL PREPARATIONS OF A WIDE SPECTRUM OF ACTION

M. Boiko, M. Patyka, T. Patyka

e-mail: maryaulina@gmail.com

National University of bioresources and nature management of Ukraine

Heroes of Defense str., 13, Kyiv, 03041, Ukraine

*The aspects of using microbial preparations based on *Bacillus thuringiensis* for the plants protection against harmful organisms was discussed. The aim of researches was to evaluate bacteria *B. thuringiensis* 87/3 new strain as a potential basis for broad spectrum biological preparations.*

*The efficacy of the *Bacillus thuringiensis* 87/3 strain was demonstrated in laboratory and field conditions using *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L₁₋₂), as well as phytopathogenic micromycetes *Venturia* ssp. The results of biological effectiveness Bt 87/3 strain study on the larvae of colorado potato beetle L₁₋₂ showed that in the first days after treatment, the process of reducing the number of larvae occurred slowly, but the plants were not damaged due to the antifidant effect. Expressive maximum of the *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L₁₋₂) larvae death recorded on the tenth day with an infectious load of 1,1. The results research indicate a high biological efficacy of the Bt 87/3 preparation action on the colorado potato beetle larvae – 98,4%. It has been established the high adaptability of B.*

thuringiensis 87/3 strain (the titre of the metabolic spore-crystalline complex is from 3,6 to 4,8 billion / ml.), entomocidal (99,4%) and antifungal effect, which is shown in reduction of the diseased plants number by the apple scab causative in 1,5-2 times, in comparison with the control variant. It was established that the treatment of apple trees with a suspension based on Bt 87/3 significantly reduced the number of scabbed leaves compared with the control, namely, in the treated variants, the percentage of lesion was less than 40%, while the control ranged from 55% (Glory Winners) to 70% (Wilmut variety). A wide range action of endoforming bacteria Bt demonstrates the prospects of their use for phytoprotection.

Keywords: *B. thuringiensis* var. *thuringiensis*, biocontrol, spore-crystal complex, antifungal action, entomocidal activity.

ЕНТОМОПАТОГЕНЫ *BACILLUS THURINGIENSIS* КАК ОСНОВА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ

М. В. Бойко, Н. В. Патыка, Т. И. Патыка
e-mail: maryaulina@gmail.com

Национальный университет биоресурсов и
природоиспользования Украины
ул. Героев Оборона, 13, г. Киев, 03041, Украина

Освещены аспекты применения микробных препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* для защиты растений от вредоносных организмов. Целью исследования было оценить новый штамм бактерий *B. thuringiensis* 87/3 в качестве потенциальной основы биопрепаратов широкого спектра действия.

Эффективность действия штамма *Bacillus thuringiensis* 87/3 доказана в лабораторных и полевых условиях с использованием биотеста *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L_{1-2}), а также фитопатогенных микромицетов рода *Venturia* ssp. Результаты исследования биологической

эффективности штамма Bt 87/3 на личинки колорадского жука L_{1-2} показали, что в первые дни после обработки процесс уменьшения численности личинок вредителя происходил медленно, но при этом растения не повреждались, что обусловлено антифидантным эффектом. Выразительный максимум гибели личинок *Leptinotarsa decemlineata* Say. (L_{1-2}) зафиксирован на десятый день при инфекционной нагрузке 1:1. Результаты исследований свидетельствуют о высокой биологической эффективности действия препаративной формы Bt 87/3 на личинки колорадского жука – 98,4%. Показано, что штамм *B. thuringiensis* 87/3 имеет высокую технологичность (титр метаболитного споро-кристаллического комплекса от 3,6 до 4,8 млрд. в 1 мл культуральной жидкости), энтомоцидность (99,4%) и антифунгальное действие, которое проявляется в уменьшении количества пораженных растений яблони возбудителем парши в 1,5–2 раза, по сравнению с контрольным вариантом. Установлено, что обработка яблонь суспензией на основе Bt 87/3, значительно уменьшала количество пораженных паршой листьев, по сравнению с контролем, а именно, в обработанных вариантах процент поражения был меньше 40 %, тогда как контроль от 55 % (сорт Слава Победителям) до 70 % (сорт Вильмута). Широкий спектр действия эндообразующих бактерий Bt демонстрирует перспективность их использования для фитозащиты.

Ключевые слова: *B. thuringiensis* var. *thuringiensis*, биоконтроль, споро-кристаллический комплекс, антифунгальное действие, энтомоцидная активность.

УДК 631.4.14:631.8.82:6335.5.52

ВИРОЩУВАННЯ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ

В. Б. Ковальов, І. Ю. Деробон, В. П. Фещенко

e-mail: kovalev_zt@ukr.net, derebon66@ukr.net, ecostartvp@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет,

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Після аварії на ЧАЕС значна частина земель Поліської зони виявилася забруднена радіонуклідами, які відповідно до чинних нормативних актів, виведені з землекористування.

Нині широко використовується як екологічно-безпечна сировина побічна продукція переробки луб'яних культур, а саме: з костриці льону і конопель виробляють будівельні та меблеві плити, а також її використовують як альтернативний енергетичний вид палива, з використанням енергії у технологічних процесах. Важливими компонентами переробки насіння льону на олію є лляна макуха і шрот. В практиці більше використовується за шинко-пресового віджиму побічний продукт – макуха.

Тому нами проаналізовано сучасний стан галузей льонарства та коноплярства в Україні та за її межами. У статті узагальнені результати багаторічних досліджень з даної тематики (1991–2008 рр.) та обґрунтована можливість вирощування луб'яних культур в умовах різних рівнів радіоактивного забруднення, розглянуті елементи технології вирощування та первинної й глибокої переробки льону та конопель, що дозволяють істотно зменшити надходження радіоцезію у продукцію рослинництва та вміст його в різних видах продуктів переробки цих культур.

Льон-довгунець, льон олійний та коноплі можуть бути рекомендовані для вирощування в умовах радіоактивного забруднення. На ґрунтах з високим рівнем такого забруднення ці культури накопичують мінімальну кількість радіонуклідів. Вказані культури та галузі їх вирощування і переробки заслуговують на пріоритетне становище при використанні земель, забруднених радіонуклідами.

Запропоновані контрзаходи – при вирощуванні льону та конопель вносити фосфорно-калійні добрива, які знижують надходження радіонуклідів у продукцію. Посів льону проводити сумісно зі злаковими травами, що дозволяє проводити вилежування льоносоломи до трести на стеліщі з трав'яним покривом та уникати контакту соломи з ґрунтом. Також проводити обертання стрічок при первинній переробці соломи лляної. Тресту перед переробкою на м'яльно-тіпальному агрегаті рекомендовано промивати у водному потоці на віджимно-промивній машині.

Ключові слова: льон олійний, льон-довгунець, коноплі, рослинна олія радіоцезій, фосфорні добрива, шрот, макуха.

Постановка проблеми

Площа забруднених радіонуклідами земель у Житомирській області складає 1,2 млн га, в тому числі 500 тис. га сільськогосподарських угідь, з них 75% має щільність забруднення цезієм-137 до 5 Кі/км², 20% – від 5 до 10 і 5% – понад 15 Кі/км². Відповідно до законодавства України, угіддя на мінеральних ґрунтах, що забруднені радіонуклідами, понад 15 Кі/км² та угіддя на органічних ґрунтах з рівнем забруднення понад 5 Кі/км² виведені з землекористування. На інших землях ведеться сільськогосподарська діяльність. Вміст радіонуклідів у продукції, що виробляється на них, не повинен перевищувати діючих нормативів.

В той же час, як показали дослідження, забруднені радіонуклідами землі можуть бути використані для вирощування технічних культур, які набирають мінімальну кількість радіонуклідів та не вирощуються на харчові цілі. Такими

культурами є льон-довгунець, льон олійний, конопля та інші енергетичні культури [1, 2, 5–9].

В Україні льон-довгунець у 90-х роках ХХ століття вирощувався на площі 160 тис. га. Із зменшенням площ посіву льону-довгунця в останні роки на Поліссі України, у тому числі і у Житомирській області почали культивувати льон олійний. При цьому, льон олійний – культура, яка стала слугувати альтернативою соняшнику та ріпаку. За даними державної служби статистики України у 2017 році посівні площі під льон-довгунець становили 1,5 тис. га у Житомирській, Чернігівській, Львівській, Рівненській та інших областях. У цьому ж році під льон-кучерявець площі посіву становили 45,8 тис. га. переважно в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Харківській, Запорізькій та Житомирській областях [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Тенденція збільшення площ посіву льону олійного, окрім економічної зацікавленості, багато в чому пояснюється і глобальними кліматичними змінами. Кліматичні та ґрунтові умови Центрального Полісся, за внесення необхідної кількості поживних елементів, відповідають біологічним особливостям льону олійного типу межуемку. Льон олійний в умовах Житомирської області має нормальний ріст та розвиток, забезпечує середній врожай насіння 1,5–1,6 т/га, соломи 2,0–2,3 т/га та волокна – 1,6–2,2 ц/га [2].

Льон олійний, на відміну від льону-довгунця є сировиною для виробництва харчової та технічної олії: насіння льону олійного містить 42–49% олії, що на 7–12% вище, ніж у льону-довгунця. Лляна олія за своєю біологічною цінністю є лідером серед рослинних жирів. Це найбагатше джерело поліненасичених жирних кислот, за вмістом яких лляна олія у декілька разів перевершує риб'ячий жир. Вміст незамінної людському організму ліноленової жирної кислоти в лляній олії досягає 50–70 %, а вітаміну С – 50 мг/100 г [3, 4].

До таких слід віднести і коноплі. Ця малопоширена культура Полісся дозволяє поліпшити санітарний стан ґрунту. На 4-й конференції в Руані (1996) польські спеціалісти в доповіді "Рекультивация земель, забруднених радіонуклідами" навели вагомі факти зниження вмісту солей важких металів у ґрунтах, засіяних коноплями.

Таким чином, коноплі і продукти їх переробки мають вагомий екологічний цінність. Це пов'язано з тим, що товарна продукція при вирощуванні конопель, в основному, йде на технічні цілі, тобто не дає додаткового радіологічного навантаження на людину, вирощуючи коноплі для одержання волокна, костриці і насіння [5].

З волокна конопель виготовляють канати для морського та річкового флотів, сердечники для сталевих канатів, снопов'язальний шпагат, господарську та технічну мотузку, пожежні рукави, брезент, різні технічні тканини. Волокно конопель використовують у нафтовій промисловості, будівництві, для виготовлення цінного паперу. З насіння одержують олію, кормову макуху, а також лікарські препарати. Макуха містить до 28% білка, 9–11% жиру.

Використовують їх як цінний корм для сільськогосподарських тварин. Відходи первинної переробки конопель (костриця) – цінна сировина при виготовленні костроплит для меблевої промисловості та будівництва [5].

Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень було визначити можливості вирощування льону олійного та конопель в умовах високих рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів. Для цього були використані матеріали наших досліджень по сумісному посіву льону-довгунця з нещільнокущовими злаковими травами (пажитниця багаторічна та костриця лучна) з метою створення трав'яного покриву стелища в умовах радіоактивного забруднення, застосовуючи норми висіву 20–25 кг/га.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання: виявлення накопичення ^{137}Cs в стеблах, насінні та олії льону олійного у процесі його переробки; визначення впливу штучно створених стелищ та обертання стрічок на урожайність та якість льонопродукції.

Дослідження щодо конопель були проведені у 2001–2003 роках на землях НДІ Полісся УААН (с. Купеч, Коростенський район, Житомирська область) і спрямовані на вивчення впливу доз і співвідношень добрив, біостимуляторів на продуктивність, якість продукції конопель і нагромадження радіоцезію рослинами при вирощуванні на радіоактивно забруднених торфово-болотних ґрунтах Полісся. Досліди закладені на найбільш поширених в зоні Полісся низинних торфово-болотних ґрунтах, що багаті на органічні речовини. Глибина залягання торфу коливається в межах 1,0–1,5 м. За гранулометриєю і літологією підстилаючої породи знаходяться на супісках і суглинках, вони середньозольні. За ботанічним складом – торф осоково-очеретяного походження. Для дослідження було використано високоволокнистий безканабіоїдний сорт конопель ЮСО-31. Посів проводився в оптимальні агротехнічні строки. Норма висіву становила 4 млн га схожих насінин, а ширина міжрядь – 15 см [5]. Для посіву конопель були отримані відповідні дозволи контролюючих органів.

Вміст радіоцезію визначали методом гамма-спектрометрії. Зразки вагою більше 50 г та об'ємом більше 30 мл спектрометрували на

приладі АМА-03Ф з NaI–детектором. Питома активність ^{137}Cs у зразках з меншими вагою і об'ємом була визначена в Шведському аграрному університеті (м. Упсала) на гамма-спектрометричній системі, обладнаній Ge–детектором (ORTEC, P8T) і багатоканальним аналізатором (ORTEC Adcam).

Результати досліджень

Вирощене на високих рівнях забруднення ґрунтів (щільність забруднення Cs^{137} – 20,5 Кі/км^2) радіонуклідами насіння льону-довгунця мало вміст Cs^{137} 510 Бк/кг, що дозволяє використовувати його на посівні цілі, а також переробляти на олію. Отримане насіння в усі роки досліджень мало високі посівні якості – енергію проростання, лабораторну та польову схожість. У той же час, полова після обмолоту льоновороху мала вміст ^{137}Cs – 1540 Бк/кг, в зв'язку з чим використовувати її на корм недоцільно.

Таблиця 1. Вміст радіонуклідів у продуктах обмолоту льоновороху при комбайновому збиранні льону, середнє за 1991–1993 рр.

Продукти переробки	Вміст радіонукліду, Бк/кг	
	^{134}Cs	^{137}Cs
Льоноворох до сушіння	72,1	643,6
Льоноворох підсушений	111,0	1154,4
Плутанина	71,5	743,7
Полова	151,0	1539,0
Насіння	52,2	510,5

У стеблах олійного льону міститься волокно, придатне для виробництва грубих тканин (брезент, мішковина), шпагату, мотузок та інших виробів. Солома, яка містить до 85,0% целюлози, слугує сировиною для виробництва високоякісного цигаркового паперу, картону [4, 6].

Важливим і актуальним завданням сьогодення є розробка технологічного процесу приготування трести із соломи льону олійного з метою подальшої її переробки на волокно для виробництва високоякісних товарів широкого вжитку.

За ботанічної класифікації льон олійний і льон-довгунець є представниками євразійського різновиду збірного виду культурний льон – *L. Usitatissimum* L., маючи при цьому подібний хімічний склад лубу [2].

Таблиця 2. Хімічний склад лляного лубу

Сорт і різновид льону	Вміст, %		
	целюлоза	лігнін	пектинові речовини
Чарівний (льон-довгунець)	64,99	4,59	6,90
Південна ніч (олійний)	54,58	1,89	8,85
Айсберг (олійний)	67,33	2,09	12,18
Дебют (олійний)	63,79	1,90	8,47

Хімічний склад льону різних різновидів є досить подібним [4], а тому при підборі культур, придатних для вирощування в умовах радіоактивного забруднення, доцільно рекомендувати як льон-довгунець, так і льон олійний (табл. 2).

Так, дослідженнями Інституту сільського господарства Полісся, проведеними на ґрунтах зі щільністю забруднення ^{137}Cs – 20,5 кі/км^2 , встановлено, що вміст вказаного радіонукліду в соломі і насінні довгунцевого льону знаходився в межах 100–510 Бк/кг, що не перевищує допустимі рівні для сільськогосподарської продукції [6, 7].

В умовах високих рівнів радіоактивного забруднення ріст та розвиток рослин льону, ураження їх хворобами та пошкодження шкідниками практично не відрізняються від показників вирощування льону в умовах мінімального забруднення, а оптимальне удобрення, внесенне з врахуванням родючості ґрунту сприяє одержанню врожаю порядку 5 т/га неполеглого, придатного до машинного збирання врожаю з низьким вмістом радіонуклідів.

Таблиця 3. Вплив добрив на забруднення льоносоломи радіонуклідами, середнє за 1991–2001 рр.

Варіант	Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг		Коефіцієнт переходу
	у ґрунті	в льоно-соломі	
Контроль	528	14	0,09
$\text{N}_{30}\text{K}_{90}$	514	23	0,15
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (суперфосфат)	405	24	0,20
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (фосфоритне борошно)	526	14	0,09
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ (зернист і фосфорити)	526	20	0,13
NIP_{05}	60,0	2,28	0,016

За результатами досліджень, застосовуючи у системі контрзаходів на вирощуванні льону фосфоритні добрива, а за їх відсутності – зернисті фосфорити, можливо отримувати льоносировину з мінімальним вмістом ^{137}Cs [7, 8].

Льон – одна із небагатьох сільськогосподарських культур, що має низький коефіцієнт переходу радіонукліду Cs^{137} і

забруднюється радіонуклідами шляхом вторинного надходження [9].

Близько 95% ^{137}Cs накопичується льоном-довгунцем у період мацерації шляхом адгезії і перенесення еолового матеріалу на рослини, причому питома активність волокна і деревини з різних зон забруднення суттєво не відрізняється підвищення питомої активності лише у відходах переробки трести (табл. 4).

Таблиця 4. Питома активність льонопродукції за ^{137}Cs , Бк/кг, середнє за 2003–2005 рр.

Варіант вилежування льоносоломи	Щільність забруднення ґрунтів							
	36–38 КБк/м ²				186–195 КБк/м ²			
	трес- та	волок- но	кост- риця	пило- подібні доміш- ки	треста	волок- но	кост- риця	пило- подібні домішки
Без трав і обертання соломи (контроль)	>6	>3	>5	48	25	>8	27	132
Без трав з обертанням соломи				51	19		24	128
На пажитниці багаторічній без обертання соломи	>6	>3	>5	52	21	>8	23	134
На пажитниці багаторічній з обертанням соломи				48	17		21	135
На костриці лучній без обертання соломи				47	18		24	133
На костриці лучній з обертанням соломи				55	15		23	134

Нами встановлено, що питома активність ^{137}Cs у льонотресті була незначною, навіть в умовах щільності забруднення ґрунтів в межах 186–195 кБк/м². Проте питома активність ^{137}Cs у відходах (пилоподібних домішках) була значно вищою, порівняно з іншою льонопродукцією і наближалася до питомої активності радіоцезію у ґрунті.

Застосування сумісного посіву льону-довгунця та нещільнокущових злакових трав і наступного обертання стрічки дозволили зменшити вміст радіоактивного цезію у льонопродукції і тим самим забезпечити її використання.

Поряд з цим, може бути проведена промивка льонотрести з підвищеним рівнем радіоактивного забруднення на віджимно-промивній машині з наступним підсушуванням у потоці повітря. До того ж, ця операція дозволяє знизити вміст у ній радіонуклідів у 1,5–2,0 раза та запиленість робочої зони при переробці трести

на м'яльно-тіпальному агрегаті до рівня, допустимого санітарними нормами.

Таблиця 5. Вплив промивання льонотрести на забруднення її та льоноволокна радіонуклідами Cs^{137} , середнє за 1991–1994 рр.

№ з/п	Варіант	Питома активність, Бк/кг
1	Льонотреста без промивання (контроль)	850
2	Промита льонотреста	600
3	Льоноволокно тіпане з трести без промивання	390
4	Льоноволокно тіпане з промитої трести	270
5	Льоноволокно коротке з трести без промивання	430
6	Льоноволокно коротке з промитої трести	350

Як показали аналізи (табл. 5), вміст радіонуклідів у довгому та короткому льоноволокні із трести, отриманої вилежуванням льносолами на льонищі з високим рівнем радіоактивного забруднення знаходиться в межах 390–430 Бк/кг, що не перевищує допустимі норми на сільськогосподарську продукцію. Промивання льотрести дозволяє зменшити забруднення її та льоноволокна в 1,5 рази.

Така технологія дозволяє використовувати льотресту із зони радіоактивного забруднення та переробляти її без шкоди здоров'ю працюючих. Витрати на промивку льотрести повністю компенсуються за рахунок збільшення виходу та підвищення якості волокна за такої технології. При цьому воду для промивання льотрести можна використовувати багаторазово [7, 8].

При вирощуванні конопель на торфово-болотних ґрунтах спостерігається тісна залежність між величиною врожаю і рівнем родючості ґрунту, який зумовлюється застосуванням добрив. Чим вищий агротехнічний фон створюється за рахунок внесення добрив, тим вища продуктивність рослин конопель.

Так, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{120}$ забезпечило приріст волокна 8,5 ц/га порівняно з контролем (без добрив), на контролі було одержано 11,2 ц/га.

Найвищий вихід волокна з трести (32%) було отримано при внесенні мінеральних добрив у нормі $P_{60}K_{60}$ у поєднанні з біостимулятором ЕМ-4, при цьому була найкраща міцність волокна (32,6 даН).

На торфово-болотних ґрунтах, в умовах дефіциту калію, у процесах метаболізму рослини використовують його хімічний аналог – цезій. Це підтверджується тим, що внесення мінеральних добрив, до складу яких входить і калій, різко зменшує поглинання рослинами цезію.

Рухомість цезію в цих ґрунтах можна пояснити незначним вмістом в них мінеральної частини, за рахунок якої проходить його фіксація. Мінерали ґрунтів, як відомо, є джерелом, з якого поповнюються запаси калію. З цієї точки зору, низький вміст мінеральної частини також сприяє переходу цезію в рослини.

Використання мінеральних добрив у поєднанні з біостимуляторами сприяло зниженню надходження радіоцезію з ґрунту у продукцію конопель: волокно і кострицю. Так,

при вирощуванні конопель на забруднених торфово-болотних ґрунтах без добрив (контроль) радіоцезію у волокні накопичувалося 237 Бк/кг, а в костриці 319 Бк/кг, тоді як мінеральні добрива в нормі $P_{60}K_{150}$ в поєднанні з біостимулятором ЕМ-4 зменшили нагромадження радіоцезію у волокні до 118 Бк/кг, а у костриці – до 96 Бк/кг, або, відповідно, на 119 Бк/кг і 223 Бк/кг, порівняно з контролем. Ці дані свідчать про високий КН радіоцезію в ланці "ґрунт-рослина" особливо, що стосується структури накопичення, костриця накопичує більше радіоцезію, ніж волокно [1,5].

Аналізуючи дані, можна зробити висновок, що фосфорно-калійні добрива та біостимулятори позитивно впливають на продуктивність конопель. Вміст радіонуклідів у волокні та костриці знижується за внесення фосфорно-калійних добрив і застосування біостимуляторів, в 2,0–2,5 рази.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Льон-довгунець, льон олійний та коноплі є культурами, які за комплексом господарських і біологічних ознак рекомендуються для вирощування в умовах радіоактивного забруднення. На ґрунтах з високим рівнем такого забруднення ці культури накопичують мінімальну кількість радіонуклідів. Вказані культури та галузі їх вирощування і переробки заслуговують на пріоритетне становище при використанні земель, забруднених радіонуклідами.

2. В системі контрзаходів при вирощуванні льону та конопель в системі удобрення необхідно використовувати фосфорно-калійні добрива, які забезпечать значне зниження надходження радіонуклідів у продукцію.

3. Сумісний посів льону-довгунця та нещільнокущових злакових трав і наступне обертання стрічки дозволяє зменшити вміст ^{137}Cs у льотресті, що вирощується за різних рівнів щільності радіоактивного забруднення ґрунту.

4. Перед переробкою на м'яльно-тіпальному агрегаті тресту з підвищеним вмістом радіонуклідів необхідно промивати в потоці на віджимно-промивній машині.

Подальші дослідження слід зосередити на удосконаленні технологій вирощування луб'яних культур та переробки їх сировини на радіаційно

забруднених ґрунтах, що забезпечить зниження питомої активності до допустимих рівнів.

References

1. Savchenko, Yu. I., Kovalev, V. B. & Melnychuk, A. O. (2003). Vplyv kontrzakhodiv na vmist radiotseziuu u hruntі ta silskohospodarskii produktsii cherez 17 rokiv pislia avarii na ChAES [Influence of countermeasures on the content of radiocaesium in soil and agricultural products 17 years after the Chernobyl accident]. *Problemy silskohospodarskoi radiolohii: 17 rokiv pislia avarii na ChAES: tezy dopovidei na 4-y mizhnarodnii naukovo-praktychnii konferentsii* (pp. 3–13). Zhytomyr [in Ukrainian].

2. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2017). Posivni ploshchi silskohospodarskykh kultur pid urozhai 2017 roku: statystychnyi biuletен [Crop area under crops in 2017]. Kyiv: Vydavnytstvo Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [in Ukrainian].

3. Kovalev, V. B., Tkachuk, V. P. & Buchko, K. D. (2016). Osoblyvosti formuvannya vrozhaіu lonu oliinoho na Polissi [Features of the production of flaxseed oil on Polissya]. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Polissia*, 9, 7–15 [in Ukrainian].

4. Roy, O. O. (2008). Analiz fizyko-mekhanichnykh pokaznykiv lonu oliinoho [Analysis of physical and mechanical parameters of flaxen oil]. *Problemy lehkoi i tekstylnoi promyslovosti Ukrainy*, 1 (13), 74–75 [in Ukrainian].

5. Hudz, H. A., Kovalov, V. B., Feshchenko, V. H. & Hudz I. L. (2003). Biokonversiia konopel na radioaktyvno zabrudnenykh torfovo-bolotnykh gruntakh Polissia [Bioconversion of hemp on radioactive contaminated peat soils of Polissya]. *Problemy silskohospodarskoi radiolohii: 17 rokiv pislia avarii na ChAES: tezy dopovidei na 4-y mizhnarodnii naukovo-praktychnii konferentsii* (pp. 146–148). Zhytomyr [in Ukrainian].

6. Kovalev, V. B. (1996). Proizvodstvo produktsii v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya [Production in the conditions of radioactive contamination]. *Problemy selskokhozyaystvennoy radioekologii: 10 let posle avarii na Chernobylskoy AyeS: tezisы dokladov 2-y mezhdunarodnoy konferentsii* (pp. 26–29). Zhytomyr [in Russian].

7. Kovalev, V. B. & Bovsunivskiy, M. V. (1992). Vyrobnytstvo lonu na radioaktyvno zabrudnenykh gruntakh: metodychnyi posibnyk z orhanizatsii provedennia naukovo-doslidnykh robіt v

haluzi silskohospodarskoi radiolohii [Flax production on radioactive contaminated soils: a methodical manual on the organization of conducting scientific research in the field of agricultural radiology] (pp. 67–68). Kyiv: Minsilhospprod [in Ukrainian].

8. Kovalev, V. B. (1996). Ekolohichno chysta produktsiia lonu v umovakh radiatsiinoho zabrudnennia [Ecologically pure flax production in conditions of radiation pollution]. *Naturalium*, 3, 52–56 [in Ukrainian].

9. Didora, V. G. & Derebon, I. Yu. (2004). Shliakhy vidrodzhennia lonarstva v Ukraini [Ways of revival of flax in Ukraine]. *Visnyk Derzhavnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 1, 40–45 [in Ukrainian].

GROWING LOBAL CULTURES ON RADIOACTIVE POLLUTED SOILS

V. Kovalev, I. Derebon, V. Feshchenko

e-mail: kovalev_zt@ukr.net, derebon66@ukr.net, ecostartvp@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University, Stry Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

After the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant, a large part of the lands of the Polissya Zone was contaminated with radionuclides, which, according to current regulations, were withdrawn from land use, we have analyzed the current state of the branches of flax and hemp in Ukraine and abroad. The Chernobyl accident has led to radioactive contamination of large areas of agricultural land, and therefore more and more attention is paid to the work of scientists aimed at reducing radioactive contamination. The possibility of growing barn crops under different levels of radioactive contamination is substantiated, elements of technology of cultivation and primary and deep processing of flax and hemp are considered, which allow to significantly reduce radiocaesium input into crop production and its content in various types of products of processing of these crops.

Fiber flax, flax oil and hemp are crops that, according to the complex of economic and biological characteristics, can be recommended for growing under conditions of radioactive contamination. On soils with high levels of pollution, these crops accumulate a minimum amount of radionuclides. The indicated crops and their growing and processing industries deserve a priority position when using land contaminated with radionuclides.

Specific countermeasures are proposed to achieve this goal, namely: in the cultivation of flax and hemp, to introduce phosphorus-potassium fertilizers that reduce the intake of radionuclides into products grown under different levels of radioactive contamination, flaxseed should be carried out in conjunction with non-leaching cereal grasses, using for this purpose seed rate of 15-20 kg of grass seeds. When clinging straw to the truss, to rotate the tapes, which reduces the accumulation of radionuclides by reducing the mass of dusty impurities and avoiding direct contact of primary processing products with soil. It is recommended to rinse the linen trust before processing on the milling unit in a water run on a spin-washing machine.

Keywords: linseed oil, flax-hemp, hemp, vegetable oil, radiocaesium, phosphate fertilizers, shrove, cake.

ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ

В. Б. Ковалев, И. Ю. Деревон, В. П. Фещенко
e-mail: kovalev_zt@ukr.net, derebon66@ukr.net,
ecostartvp@gmail.com

Житомирский национальный
агроэкологический университет
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

После аварии на ЧАЭС значительная часть земель Полесской зоны оказалась загрязнена радионуклидами, которые, в соответствии с действующими нормативными актами, выведены из землепользования, поэтому нами проанализировано современное состояние отраслей льноводства и коноплеводства в Украине и за ее пределами. Чернобыльская авария привела к радиоактивному загрязнению больших площадей сельскохозяйственных угодий, поэтому все больше привлекают внимание работы ученых, направленные на снижение радиоактивного загрязнения. Обоснована возможность выращивания лубяных культур в условиях различных уровней радиоактивного

загрязнения, рассмотрены элементы технологии выращивания, первичной и глубокой переработки льна и конопли, позволяющие существенно уменьшить поступления радиоцезия в продукцию растениеводства и содержание его в различных видах продуктов переработки этих культур.

Лен-долгунец, лен масличный и конопля являются культурами, которые по комплексу хозяйственных и биологических признаков могут быть рекомендованы для выращивания в условиях радиоактивного загрязнения. На почвах с высоким уровнем такого загрязнения эти культуры накапливают минимальное количество радионуклидов. Указанные культуры и области их выращивания и переработки заслуживают приоритетное положение при использовании земель, загрязненных радионуклидами.

Предложены конкретные контрмеры для достижения этой цели, а именно: при выращивании льна и конопли вносить фосфорно-калийные удобрения, которые снижают поступление радионуклидов в продукцию, что выращивается в условиях различных уровней радиоактивного загрязнения, посев льна проводят совместно с рыхлокустовыми злаковыми травами, применяя при этом норму высева 15–20 кг семян трав. При вылеживании льноносолом до тресты проводить оборачивание лент соломы, что позволяет снизить накопление радионуклидов за счет уменьшения массы пылевидных примесей и избежать прямого контакта продукции первичной переработки грунтом. Тресту перед переработкой на мяльно-трепальных агрегатах рекомендуется промывать в водном потоке на отжимно-промывной машине.

Ключевые слова: лен масличный, лен-долгунец, конопля, растительное масло радиоцезий, фосфорные удобрения, шрот, жмых

УДК 632.981:633.791

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ УРАЖЕННЯ ХМЕЛЮ КОРЕНЕВИМИ ГНИЛЯМИ

О. В. Венгер¹, Н. А. Федорчук¹, О. Б. Овезмирадова²

¹Інститут сільського господарства Полісся НААН України,
Київське шосе, 131, м. Житомир, 10007, Україна

²Житомирський національний агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Хміль вирощується на одному місці 15–20 і більше років і у нього немає таких надземних або підземних органів, які не пошкоджувалися б шкідниками та хворобами. В період вегетації хміль можуть пошкоджувати близько 20 видів різних хвороб. Останнім часом спостерігається тенденція до зростання шкодочинності на хмелю таких хвороб: фузаріоз, пленодомус або суха гниль, тифульоз та, деякою мірою, бактеріальний рак. У хмелярстві, впродовж тривалого часу перевагу надають хімічним препаратам захисту рослин, систематичне застосування яких призводить до забруднення навколишнього середовища, появи стійких штамів і популяцій патогенів та шкідників. Метою було вивчити можливість застосування біологічних препаратів проти коренових гнилей в технології вирощування хмелю. У дослідженні використано комплекс методів: польовий та лабораторний – у поєднанні з візуальними спостереженнями; розрахунково-порівняльний; математико-статистичний з використанням дисперсійного і кореляційно-регресивного аналізу. Для визначення рівня розповсюдженості коренових гнилей та встановлення їх шкодочинності проводилися систематичні обстеження хмеленасаджень згідно з загальноприйнятими методиками. За допомогою ґрунтових розкопок та аналізу коренової системи рослин хмелю в Житомирській області встановлено, що 44,9 % площ хмеленасаджень мають ознаки ураження кореневими гнилями, серед видового складу яких 90 % займає фузаріоз. Вивчено можливість застосування біологічного препарату Хетомік з метою захисту рослин хмелю від фузаріозної коренової гнилі, зменшення зрідженості хмеленасаджень та підвищення їх продуктивності.

Внесення в ґрунт, способом поливу маток хмелю, препарату Хетомік знижує ураження маток хмелю кореневими гнилями в середньому на 0,2–0,4 бали, а їх поширення на 5,0–10,0 %.

Ключові слова: хміль, кореневі гнилі, фузаріоз, біопрепарати.

Постановка проблеми

Хміль – багаторічна дводомна рослина, що складається з підземної та надземної частини, яка восени відмирає. Підземна частина багаторічна, з тривалістю життя 15–20 років і більше, складається з головного потовщеного кореневища (матки), підземної частини однорічних стебел, бічних кореневищ, головних та верхніх коренів. Надземна частина – витка, шестигранна ліана, товщиною до 1,5 см, довжиною – 10 м і більше, всередині має порожнину і міцні луб'яні волокна.

Вирощування хмелю в основному проводиться в монокультурі, де вже на 4–6 рік створюється своєрідний інфекційний фон збудників хвороб: несправжня борошниста роса і кореневі гнилі. Нагромаджуються шкідники, що трофічно пов'язані з цією культурою (люцерновий довгоносик, картопляна совка, ковалики, чорниші, павутинний кліщ та інші), та бур'яни. Шкодоочинність їх надзвичайно висока, як правило вони можуть знижувати врожай на 25–30 %, а в окремі роки – на 40–50 % і більше, а також погіршують технологічну якість продукції. Втрати на кожному гектарі становлять 3,5–4,5 тис. грн.

Саме вони є причиною інтенсивного зрідження хмелеплантацій і зниження їх продуктивності та рентабельності виробництва вже на 5–7 рік культивування хмелю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Стабільне і продуктивне функціонування хмелевого агроценозу значною мірою забезпечує захист рослин від шкодоочинних організмів. У хмелярстві впродовж тривалого часу перевагу надають хімічному методу захисту рослин. Однак систематичне застосування пестицидів призводить до забруднення навколишнього середовища, появи стійких штамів і популяцій патогенів та шкідників, поширення яких випереджує створення нових препаратів [1].

Наразі, вагомою альтернативою хімічному захисту є застосування біологічних препаратів, створених на основі вірусів, бактерій, грибів, здатних знижувати або обмежувати розвиток шкодоочинних об'єктів, сприяти оздоровленню агроценозу, покращенню його фітосанітарного стану [2].

Останнім часом спостерігається тенденція до зростання шкодочинності на хмелю таких хвороб: фузаріоз, пленодомус або суха гниль, тифульоз та, деякою мірою, бактеріальний рак. Складність проведення захисних заходів проти цих хвороб, насамперед, полягає у відсутності препаратів у «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до застосування в Україні» на хмелю [3].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – визначити рівень розповсюдженості кореневих гнилей на хмелю в хмелюгосподарствах Житомирської області, встановити їх шкодочинність та розробити заходи захисту.

Дослідження з визначення розповсюдженості та шкодочинності кореневих гнилей хмелю проводили протягом 2007–2017 рр. в хмелярських господарствах Житомирської області. Вивчення ефективності біопрепаратів проводили на хмелеплантації № 221 Інституту сільського господарства Полісся НААН України. Площа під дослідом – 0,12 га. Сорт хмелю – Альта, 2011-ого року посадки, схема садіння – 3,0×1,0 м.

Для визначення рівня розповсюдженості кореневих гнилей та встановлення їх шкодочинності проводилися систематичні обстеження кореневищ хмелю згідно із загальноприйнятими методиками [4].

Поширення кожної виявленої хвороби (відсоток ураження нею рослин) визначали за формулою:

$$P = \frac{100n}{N},$$

де P – поширення хвороби, %;

n – кількість уражених рослин, шт.;

N – загальна кількість обстежених рослин, шт.

Ступінь ураження рослин виявленою хворобою визначали за 9-и бальною шкалою.

Середній бал ураження кореневими гнилями визначали за формулою:

$$B = \frac{\sum n \cdot b}{N},$$

де B – середній бал ураження;

$\sum n \cdot b$ – сума добутків числа уражених рослин на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість обстежених рослин, шт.

Розчини препаратів вносили відразу після обрізки маток, способом їх поливу з наступним прикриттям ґрунтом. Норма витрати робочої рідини препаратів на одну матку становила один літр.

Оцінку стану маток хмелю на ступінь ураження кореневими гнилями і відсоток їх розповсюдження проводили навесні, перед внесенням препаратів та восени, після збору врожаю.

Під час проведення дослідів відмічали дату появи сходів, висоту стебел хмелю до заведення та після заведення їх на підтримки, кількість колосоподібних пагонів (первинну інфекцію несправжньої борошнистої роси), врожайність та вміст альфа-кислот.

Результати досліджень

Хміль – культура, що потребує щорічного весняного розорювання рядів з обрізуванням минулорічних пагонів на головному кореневищі. Відкриті рани та залишки відмерлих стебел, що залишаються як за ручної, так і при механізованої обробки, сприяють розвитку хвороб кореневої системи. Відповідно до програми досліджень, нами було обстежено 245 га хмеленасаджень Житомирської області. Під час проведених ґрунтових розкопок та огляду підземної частини рослин хмелю, на 44,9 % площ виявлені ознаки ураження кореневими гнилями, що свідчить про досить високий рівень поширення хвороби (табл. 1).

Таблиця 1. Поширеність кореневих гнилей хмелю в хмелюгосподарствах Житомирської області (середнє за 2007–2017 рр.)

Обстежено, га	Загальна кількість рослин, тис. шт.	Обстежено рослин, шт.	Кількість уражених рослин, шт.	Поширеність кореневих гнилей, %	Середній бал ураження
245,0	818,6	2450,0	1101,0	44,9	2,52

Середній бал ураження підземних частин хмелю кореневими гнилями в хмелярських господарствах області становив 2,52, за дев'ятибальною шкалою, що свідчить про високий рівень застосування агротехнічних заходів догляду за насадженнями. Проте ураження рослин призводить до недобору врожаю від хвороб коренів і зрідженості хмеленасаджень. Тому розробка технологій захисту насаджень хмелю від даних хвороб є досить актуальною.

В цілому із 2450,0 обстежених рослин хмелю 1101,0 мали ознаки ураження підземної частини кореневими гнилями. Серед видового складу корневих гнилей хмелю переважає фузаріозна гниль, яку виявлено у 90 % обстежених рослин.

До 10 % насаджень уражується пленодомусною, або сухою кореневою гниллю. Бактеріального раку та тифульозної кореневої гнилі в процесі обстежень виявлено не було.

За результатами досліджень з визначення впливу біопрепаратів на ураженість кореневої системи рослин хмелю гнилями встановлено, що застосування мікробного препарату Хетомік як в чистому вигляді, так і в суміші з біологічним фунгіцидом Агатом 25 К та хімічним – Квадрісом 250 SC, виявилось досить ефективним. Так, при застосуванні Хетоміка з нормою внесення 500 г на 10 л води бал ураження маток хмелю хворобами знизився з 0,7 до 0,5, а поширення – з 30,0 до 25,0 % (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив біопрепаратів на зниження ураженості кореневої системи рослин хмелю хворобами (середнє 2014–2017 рр.)

Варіант	Норма витрати препаратів, л, г/10 кущів хмелю	Ураження кореневими гнилями головних кореневищ хмелю				% зниження	
		до внесення препаратів		після внесення препаратів		ураження	поширення
		ураженість, бал	поширення, %	ураженість, бал	поширення, %		
Контроль – полив маток хмелю чистою водою	10 л води	0,8	40,0	1,2	60,0	0,0	0,0
Еталон – полив маток хмелю розчином Квадрісу 250 SC	12 г/10 л води	1,4	35,0	0,8	25,0	42,9	28,6
Еталон – полив маток хмелю розчином Агату 25 К	10 г/10 л води	0,4	45,0	0,3	40,0	25,0	11,1
Розчин Хетоміку	500 г/10 л води	0,7	30,0	0,5	25,0	28,6	16,7
Квадріс 250 SC + Хетомік	1,2 г + 500 г/10 л води	0,8	40,0	0,4	30,0	50,0	25,0
Агат 25К + Хетомік	1,6 г + 500 г/10 л води	0,6	35,0	0,4	27,5	33,3	21,4
НІР 05						3,2	1,4

У контрольному варіанті, при обробці маток хмелю чистою водою, відмічали зростання балу ураження з 0,8 до 1,2, а поширення – з 40,0 до 60,0 %. Про ефективність мікробного препарату Хетомік свідчить зниження ураження хворобами маток хмелю на 28,6, а їх поширення – на 16,7 %.

Ефективним виявилось і застосування Хетоміку в суміші з Квадрісом 250 SC та Агатом 25 К. Так, ураження маток хмелю кореневими гнилями в цих варіантах після внесення

препаратів знизилось на 50,0 і 33,3 %, а поширення – на 25,0 і 21,4 %, відповідно.

Згідно з «Технологічним проектом на вирощування, збирання та первинну обробку шишок хмелю», щорічно передбачається проведення підсадки хмільників саджанцями в кількості 5 %, що становить 166 шт./га.

Дослідженнями встановлено, що найбільший відсоток зрідженості рослин хмелю спостерігався в контрольному варіанті – 4,1 %. У

варіантах із застосуванням біологічного препарату Хетомік зрідженість була незначною і становила в середньому 1,7–1,9 %, що підтверджує його ефективність проти збудників корневих гнилей хмелю (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив біопрепаратів на урожайність хмелю (середнє за 2014–2017 рр.)

Варіант	Норма витрати л, г/ 10 кущів	Зрідженість, %	Урожайність	
			т/га	+/- до контролю
Контроль – полив маток хмелю чистою водою	10 л води	4,1	1,03	-
Еталон – полив маток хмелю розчином Квадрісу 250 SC	12 г/10л води	3,8	1,22	0,19
Еталон – полив маток хмелю розчином Агату 25 К	10г/10л води	2,7	1,09	0,06
Розчин Хетоміку	500г/10л води	1,9	1,16	0,13
Квадріс 250 SC + Хетомік	1,2+500 г/10л води	1,7	1,23	0,2
Агат 25К + Хетомік	1,6+500 г/10л води	1,6	1,19	0,16
НІР 05		0,75	1,1	

Вивчення впливу біопрепаратів на урожайність хмелю вказує на доцільність проведення захисних заходів проти корневих гнилей. Так, полив маток хмелю під час їх обрізки розчинами випробовуваних препаратів дав змогу отримати прибавку врожаю в середньому 0,06–0,2 т/га шишок хмелю високої якості.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Із 245 га обстежених хмеленасаджень у Житомирській області, ознаки корневих гнилей на підземній частині рослин хмелю виявлені на 44,9 %, з середнім балом ураження 2,52.

2. Кореневі гнилі призводять до зрідженості хмеленасаджень та зниження врожайності. Серед видового складу корневих гнилей хмелю найбільш поширена фузаріозна гниль (90 %), у незначній кількості поширена пленодомусна, або суха коренева гниль.

3. Встановлено, що застосування мікробного препарату Хетомік як в чистому вигляді, так і в суміші з Агатом 25 К та Квадрісом 250 SC, знижує бал ураження маток хмелю корневими гнилями в середньому на 0,2–0,4 бала, а їх поширення на 5,0–10,0 %.

4. Внесення в ґрунт, способом поливу маток хмелю, препарату Хетомік знижує зрідженість хмільників, що позитивно впливає на врожайність культури.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу біопрепаратів на якісні показники шишок хмелю.

References

1. Venger, V. M., Lapa, O. M., Yakubenko, I. V. & Venger, O. V. (2006). Tekhnologiya viroshchuvannya ta zakhistu khmelyu [The technology of hop growing and protection]. Kyiv: Universal druk (in Ukrainian).
2. Venger, V. M., Lapa, O. M. & Romanchuk, V. H. (2004). Zakhist khmelyu vid shkidnikiv, khvorob ta buryaniv. [The protection of hop from pests, diseases, and weedage]. Kyiv: Kompaniya Yunivest marketing (in Ukrainian).
3. Venger, V. M., Tribel, S. O. & Lapa, O. M. (2011). Tekhnologiya viroshchuvannya ta zakhistu khmelyu vid shkidlivikh organizmiv. [Hop growing and protection from pest]. Kyiv: Kolobig, Feniks (in Ukrainian).
4. Tribel, S. O., Sekun, M. P. & Ivanenko, O. O. (2001). Metodiki viprobuvannya i zastosuvannya pestitsidiv. [The procedure of pesticide examining and application]. Kyiv: Svit (in Ukrainian).

AGROECOLOGICAL REGULATION OF HOP SPOT BLIGHT

O. Venger¹, N. Fedorchuk¹, O. Ovezmiradova²

¹Institute of Agriculture of Polissya National Academy of Sciences of Ukraine
Zhitomir, The Kiev highway, 131,
Zhytomyr, 10007, Ukraine

²Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

Hops are grown on one month 15–20 years or more and it does not have such aboveground or underground organs that are not damaged by pests

or diseases. During the growth of hops can damage about 20 species of various diseases. In recent years there is a tendency toward the growth of hop infestation by fusariose, Plenodomus or dry rot, buckshot rot and, in part, by bacterial canker. In hop growing chemicals are still being used frequently for plant protection, and their systematic application results in environmental pollution, emergence of resistant strains, pathogenic populations and pests. To study the possibility of using biological fungicides against root rot in hops growing technology. In the experiment a set of methods was used: field and laboratory – together with visual observations; calculation and comparative; mathematical-statistical using dispersive and correlation-regressive analysis. To determine the level of propagation of root rot and determine their severity, systematic inspections of hops were carried out in accordance with generally accepted methods. Soil excavation and analysis of the root system of hops in the Zhytomyr region found that 44,9 % of the area hop gardens have signs of root rot, including species composition which occupies 90 % of Fusarium. The possibility of using the biological drug Hetomik to protect plants hop Fusarium root rot, reduce thinning hop gardens and improve their performance. Entering into the soil, using the method of watering horseradish hops, the preparation of Hetomik reduces the contamination of hop hives by root rot on average by 0,2–0,4 points, and their spread by 5,0–10,0%.

Keywords: hop, root rot, fusarium, biopreparations.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОРАЖЕНИЯ ХМЕЛЯ КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ

О. В. Венгер¹, Н. А. Федорчук¹,
О. Б. Овезмирадова²

¹Институт сельского хозяйства
Полесья НААН Украины
Киевское шоссе, 131, г. Житомир,
10007, Украина

²Житомирский национальный
агроэкологический университет
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

Хмель выращивается на одном месте 15–20 и более лет и у него нет таких надземных или подземных органов, которые не повреждаются

вредителями или болезнями. В период роста хмель могут повреждать около 20 видов разных болезней. В последние годы наблюдается тенденция к росту вредоносности на хмеле таких болезней: фузариоз, пленодомус или сухая гниль, тифульоз и, в некоторой степени, бактериальный рак. В хмелеводстве, в течение длительного времени предпочтение отдается химическим препаратам защиты растений, систематическое применение которых приводит к загрязнению окружающей среды, появлению устойчивых штаммов и популяций патогенов и вредителей.

Целью исследований было изучить возможность применения биологических фунгицидов против корневых гнилей в технологии выращивания хмеля. В опыте использован комплекс методов: полевой и лабораторный – вместе с визуальными наблюдениями; расчетно-сравнительный; математико-статистический с использованием дисперсного и корреляционно-регрессивного анализа. Для определения уровня распространения корневых гнилей и определения их вредоносности проводились систематические осмотры хмеленасаждений согласно общепринятых методик. При помощи почвенных раскопок и анализа корневой системы растений хмеля в Житомирской области установлено, что 44,9 % площадей хмеленасаждений имеют признаки поражения корневой гнилью. Среди видового состава которых 90 % занимает фузариоз. Изучена возможность применения биологического препарата Хетомик с целью защиты растений хмеля от фузариозной корневой гнили, уменьшения изреженности хмеленасаждений и повышения их производительности. Внесение в почву, методом полива маток хмеля, препарата Хетомик уменьшает заражение маток хмеля корневыми гнилями в среднем на 0,2–0,4 бала, а их распространение на 5,0–10,0%.

Ключевые слова: хмель, корневые гнили, фузариоз, биопрепараты.

УДК 631.67:633.85.6311.811.98(477,7)

ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. Гамаюнова, В. С. Кудріна

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет,
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020

В статті проаналізовано особливості вирощування і водоспоживання соняшнику в Україні та зокрема в зоні посушливого Південного Степу. Представлено дані щодо площ, урожайності та особливостей водоспоживання культури соняшнику. Наведено результати досліджень, проведених у 2016–2017 рр. в умовах ННПЦ МНАУ на чорноземі південному з впливу елементів технології вирощування, а саме удосконалення оптимізації живлення шляхом застосування біопрепаратів на врожайність та водоспоживання соняшнику в умовах Південного Степу України. Визначено, що у середньому за роки досліджень прирости врожаю насіння соняшнику залежно від варіантів живлення коливалися від 8,8 до 50,2 %. Окрім підвищення врожайності насіння соняшнику під впливом позакоренових підживлень біопрепаратами, навпаки, зменшувався коефіцієнт водоспоживання, тобто волога, яку витрачають рослини на формування одиниці врожаю, використовується більш ефективно.

У середньому за два роки вирощування коефіцієнт водоспоживання у контролі склав 1320,4 м³/т і це був найбільший показник у досліді, а мінімальним він виявився за проведення двох підживлень у фази 3–4 пар листків та бутонізації фреш енергією – 873,4 м³/т, або знизився на 51,2 %. Таким же коефіцієнт водоспоживання був і за використання для підживлень у ці ж фази двох біопрепаратів, відповідно, фреш енергії та фреш флориду – 874,1 м³/т (зменшення склало 51,1 %).

На підставі аналізу розроблено шляхи підвищення продуктивності соняшнику, запропоновано підходи до вирішення актуальних проблем, зокрема ефективного використання води, а також визначені стратегічні можливості збільшення його врожайності на засадах ресурсозбереження.

Ключові слова: соняшник, біопрепарати, коефіцієнт водоспоживання, вологозабезпечення, оптимізація живлення, ресурсозбереження, збільшення продуктивності.

Постановка проблеми

У структурі вирощування сільськогосподарських культур в Україні провідне місце займає соняшник. Його вирощування та переробка є важливими складовими агропромислового сектора економіки України. Внаслідок постійно зростаючого попиту як на насіння культури, так і на соняшникову олію, яку використовують у харчовій і технічній промисловостях, а також на відходи переробки соняшнику на шрот та макуху як цінні корми для тваринництва, площі вирощування його за останні роки стабільно збільшуються. Так, якщо у 1990 р. культуру вирощували на площі біля 1,6 млн га, до 1995 р. посівні площі під соняшником зросли до 2 млн га, з 2011 р. – вийшли за межі 3 млн га, а з 2013 р. площа посівів не опускалася нижче 4,5 млн га. У 2015 р. вона продовжувала зростати і соняшником вже було засіяно понад 5 млн га, а у 2016 р. – 5,3 млн га (за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України).

Соняшник є культурою дуже вибагливою до кліматичних умов та вимагає значної кількості води і сонячної енергії у певному співвідношенні у різні періоди вегетації. З початку розвитку рослин до утворення кошиків соняшник витрачає води 20–30% від загальної потреби, засвоюючи її, в основному, з шару ґрунту 0–60 см. Найбільше води до (50%) він засвоює у міжфазний період утворення кошиків – цвітіння, за нестачі води в цей проміжок вегетації кошики і насіння можуть бути недорозвиненими [1]. Пізніше від цвітіння до дозрівання насіння культура соняшнику витрачає води ще 30–40 %. Тому заходи, які застосовують для накопичення води в ґрунті, є основою отримання високих урожаїв не лише соняшника, а й інших культур. У той же час, для землеробства в умовах Південного Степу України вологозабезпечення є основним лімітуючим фактором, що максимально впливає на продуктивність сільськогосподарських культур [2–5].

Соняшник вирізняється потужною кореневою системою, яка розвивається та

проростає на глибину 150–300 см і навіть більше. Рослини цієї культури, завдяки цій ознаці, здатні використовувати вологу з глибоких шарів ґрунту, яка є недоступною для більшості сільськогосподарських культур. Отож разом з наявною для соняшника посухостійкістю, він поглинає з ґрунту значну кількість води. Як правило, у середньому на формування 1 ц насіння соняшнику з відповідною кількістю надземної біомаси витрачається 140–180 т води. До того ж, навіть у вологі роки ця культура після формування кошиків використовує вологу з шарів нижче 40–60 см, чим може істотно висушувати ґрунт до 1,5 м і глибше [1, 15].

Однак висока рентабельність виробництва соняшнику і, як наслідок, економічна вигода, є стимулом до збільшення посівних площ під цією культурою та пошуку шляхів підвищення його продуктивності, розробки і впровадження ресурсозберігаючих, енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій [6, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Урожайність соняшнику залежить від значної кількості факторів. Динаміку врожайності соняшнику розглядають як певну зміну культури землеробства, на фоні якої відбуваються коливання, пов'язані переважно з особливостями погодних умов окремих років. На підставі динаміки врожаїв соняшнику можна оцінити приріст урожайності залежно від технологічних прийомів та погодних умов років вирощування [8–9].

У більшості зон нестійкого зволоження України і, перш за все, у південному Степу одним з найбільш лімітуючих факторів для оптимальних умов ростових процесів рослин є вміст (запас) вологи в ґрунті на початок сівби та кількість опадів, що випала за період вегетації. Звичайно ж, основним джерелом накопичення вологи в ґрунті за вирощування культури без зрошення, є атмосферні опади, які впродовж вегетації випадають вкрай нерівномірно, за чого в окремі посушливі роки для рослин створюються екстремальні несприятливі умови. Відомо, що вихідні запаси вологи в ґрунті значно залежать від попередника, способу обробітку ґрунту, добору сорту, гібриду та інших чинників [10–13].

Ключовим фактором для життєдіяльності рослин є вологозабезпеченість. Як відзначав К. А. Тімірязєв [14] продуктивність

сільськогосподарських культур знаходиться в прямопропорційній залежності від їх забезпеченості вологою. За достатньої кількості ґрунтової вологи формуються сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Волога визначає умови діяльності мікроорганізмів, біогенність ґрунту, інтенсивність розкладання органічних сполук і накопичення в ґрунті рухомих поживних речовин. Вона є обмежуючим фактором у визначенні рівня врожаю польових культур.

Вода становить 75–90% рослинного організму. Усі життєві процеси, такі як набухання насінини, проростання, ріст, надходження і переміщення поживних речовин, фотосинтез, кореневе живлення, утворення органічних сполук, формування врожаю пов'язані з надходженням і рухом води. У спекотну погоду вода запобігає загибелі рослин, охолоджує і підвищує їх стійкість до високих температур, підтримує тургор клітин, розподіляє по окремим органам продукти асиміляції. Недостатність вологи призводить до недобору врожаю, викликає пригнічення, а іноді і повну загибель рослин.

Деякі особливі ознаки соняшнику – глибока коренева система, жорстке опушене стебло і листки – властиві посухостійким рослинам. Однак стверджувати, що соняшник посухостійка культура – не зовсім вірно. Він дійсно може переносити досить тривалу атмосферну і ґрунтову посуху на початкових фазах вегетації (до утворення кошиків), а в посушливі роки забезпечує більш високі врожаї, порівняно з іншими ярими культурами. У той же час, на утворення однієї частини сухої речовини витрачає значно більшу кількість вологи, ніж зернові культури, в тому числі кукурудза; через що його одночасно можна віднести і до групи вологолюбивих культур [15, 16].

Сумарне водоспоживання залежить від метеоумов, режиму мінерального живлення, попередника, густоти посіву, рівня агротехніки та вологозабезпеченості року. Таким чином, сумарне водоспоживання однієї і тієї ж культури за вирощування на різних полях може істотно різнитися. Рівень водоспоживання залежно від сорту, погодних умов та інших факторів може досить сильно коливатися.

Нашими дослідженнями, проведеними з багатьма сільськогосподарськими культурами в зоні посушливого південного Степу України в

умовах навчально-наукового-практичного центру Миколаївського НАУ, визначено, що як продуктивність їх, так і особливо водоспоживання, істотно оптимізуються за покращення живлення рослин у т.ч. за рахунок застосування біопрепаратів та сучасних рістрегулюючих речовин [17–20].

Питання визначення і вивчення ступеня впливу різних елементів технології вирощування соняшнику, зокрема оптимізація живлення, на зниження водоспоживання залишається достатньо актуальним.

Мета, завдання та методика досліджень

У дослідях, проведених протягом 2016–2017 рр. в умовах ДГ ДП «Зелені кошари», що розташоване у Первомайському районі Миколаївської області, вивчали ефективність проведення оброблення посівів соняшнику рістрегулюючими препаратами. Грунтова відміна – чорнозем південний з вмістом гумусу в орному шарі 3,3–3,5 % та середньою забезпеченістю рухомими формами азоту, фосфору і калію. На дослідження взяті наступні препарати: Ретардин, Фреш Енергія та Фреш Флорид. Дослідженнями передбачали удосконалити окремі агротехнічні прийоми вирощування соняшнику в умовах південного Степу України, зокрема оптимізувати живлення цієї культури на засадах ресурсозбереження, з метою підвищення рівня врожаю та ефективності водоспоживання.

Поле закладки дослідів вирівняне, без схилів і ерозійних формувань. Попередником соняшнику була пшениця озима, після збирання якої було проведено лушення стерні та оранку, а перед сівбою внесено 1 ц/га складного добрива NPK 16-16-16 (нітроамфоска).

Площа посівної ділянки 80 м², облікової – 50 м², розміщення їх систематичне, повторність триразова. Дослідження проводили з гібридом соняшнику Драган, який внесений до реєстру сортів рослин України у 2004 році. Оригігатор гібриду – Інститут рільництва і овочівництва, м. Новий Сад (Сербія), АФ «Сади України».

Фенологічні спостереження проводили відповідно до методики дослідної справи. Оброблення рослин соняшнику препаратами Ретардин, Фреш Енергія та Фреш Флорид проводили ручним обприскувачем у фази 3–4 пар листків та бутонізації. У фазу 3–4 пар листків посіви соняшнику обробляли Фреш

Енергією з розрахунку від 0,25 кг/га до 1,00 кг/га та Ретардином по 0,25 кг/га. У фазу бутонізації оброблення посівів проводили Фреш Енергією, 0,5 кг/га, Фреш Флоридом, 0,5 кг/га, та сумісно Фреш Енергією і Фреш Флоридом по 0,25 кг/га, а також досліджено варіанти поєднання препаратів для оброблення посіву з накладанням фаз. Норма робочого розчину складала 200 л/га, у контролі посіви рослин обробляли водою. Повна схема досліду наведена в таблиці 2.

Облік урожаю здійснювали методом суцільного обмолоту корзинки з облікової площі. Отриманий урожай перераховували на базисну вологість (8%) з урахуванням наявності домішок.

Вологість ґрунту на глибину 0–100 см визначали перед сівбою і після збирання соняшнику термостатно-ваговим методом. Сумарне водоспоживання визначали методом водного балансу, а коефіцієнт водоспоживання за відношенням величин сумарного водоспоживання до рівня врожайності насіння.

Агротехніка вирощування соняшнику була загальноприйнятою для зони Степу України окрім факторів, що взяті на вивчення.

Результати досліджень

Умови вегетації соняшнику в роки проведення досліджень різнилися, перш за все, за кількістю опадів. Так, у 2016 р. їх упродовж вегетації випало 229,3 мм, а у 2017 р. – 163,6 мм, або значно менше.

Урожайність є основним показником доцільності вирощування культури і залежить від генетичних особливостей сорту, його реакції, пристосованості до ґрунтово-кліматичних умов і технологічних прийомів вирощування. Нашими дослідженнями визначено, що врожайність у роки досліджень різнилася залежно від погодних умов. У більш сприятливому за зволоженістю 2016 році вона сформована значно вищою у порівнянні з наступним 2017 р. з меншою кількістю опадів. Так, у контролі в зазначені роки сформовано 2,46 і 1,76 т/га насіння, а у середньому по всіх варіантах досліду з підживленнями – 3,09 та 2,50 т/га, відповідно. Результатом проведених нами досліджень встановлено позитивний вплив регуляторів росту, взятих на вивчення, на рівень урожайності соняшнику. Дані врожайності в середньому за два роки залежно від препаратів, доз і строків проведення підживлень представлено на рис. 1.

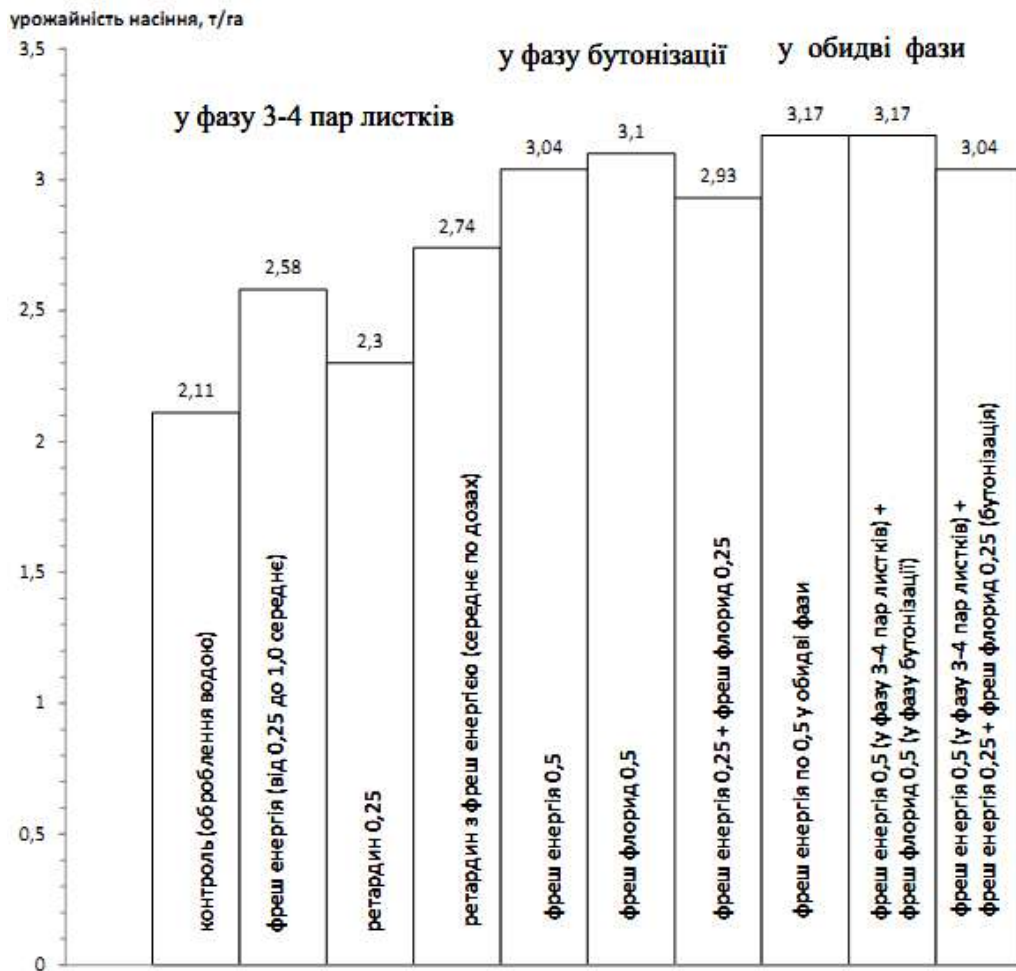


Рис. 1. Урожайність насіння соняшнику залежно від доз та строків позакоренових підживлень сучасними ристрегулюючими препаратами (середнє за 2016–2017 рр.), т/га

Згідно з отриманими даними встановлено, що обприскування посівів соняшнику досліджуваними препаратами у фази 3–4 пар листків та бутонізації сприяє підвищенню врожайності насіння культури. У середньому за 2 роки досліджень приріст урожайності від оброблення посівів у фазу 3–4 пар листків коливався від 0,19 до 0,83 т/га, у фазу бутонізації від 0,82 до 0,99 т/га, а за поєднання цього заходу з підживленнями у обидві фази сформована максимальна врожайність – 3,17 т/га, а приріст її залежно від доз та поєднання препаратів склав 0,93–1,06 т/га.

Визначено, що ефективність позакоренових підживлень у фазу бутонізації істотно зростає порівняно з проведенням їх на початкових фазах розвитку соняшнику в період утворення 3–4 пар листків, зазначене чітко ілюструє рис. 1. Ще більшою мірою врожайність зростає від

дворазових підживлень. У середньому за два роки досліджень при цьому зібрано 3,17 т/га насіння соняшнику, тоді як у контролі лише 2,11 т/га, тобто під впливом оптимізації живлення шляхом застосування біопрепаратів урожайність зросла на 50,2 %, що є виключно важливим для зони вирощування. Адже дія біопрепаратів саме і полягає у підвищенні стійкості рослин до несприятливих умов середовища, високого температурного режиму, посушливості тощо.

Для умов південного Степу України, що характеризується як зона нестійкого зволоження та ризикованого землеробства, важливо з найбільшою ефективністю використовувати вологу – її запаси в ґрунті на період сівби культури та опади, які випали впродовж її вегетаційного періоду. Ми визначили сумарне водоспоживання рослин соняшнику в обидва роки вирощування, дані його наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Сумарне водоспоживання соняшнику та його баланс у роки вирощування

Роки досліджень	Складові водоспоживання, м ³ /га			Частка у сумарному водоспоживанні, %	
	грунтова волога	опадів вегетаційного періоду	загальне водоспоживання	грунтової вологи	опадів вегетаційного періоду
2016 р.	980	2293	3273	29,9	70,1
2017 р.	670	1636	2306	29,1	70,9
Середнє за 2016-2017 рр.	825	1965	2790	29,6	70,4

Значно більшим сумарне водоспоживання визначене у більш сприятливому за зволоженням 2016 році, у якому і запаси ґрунтової вологи також були більшими. Разом з тим, у обидва роки вирощування у балансі сумарного водоспоживання частки як ґрунтової вологи, так і опадів вегетаційного періоду, були практично однаковими. Найбільш важливо визначити коефіцієнт водоспоживання, який характеризує кількість вологи, яку витрачає рослина на формування одиниці врожаю. Зазначені результати визначення представлені в табл. 2.

Посіви соняшнику в середньому за два роки досліджень найменш ефективно використовували вологу без застосування біопрепаратів для листових підживлень. Так, за оброблення посівів лише водою (контроль) рослини витрачали 1320,4 м³/т, дещо меншим коефіцієнт водоспоживання був вже за оброблення рослин у фазу 3–4 пар листків Ретардином (0,25 кг/га) 1211,9 м³/т, Фреш енергією залежно від доз використання – 1005,11–1171,6 м³/т, а цих двох препаратів сумісно: 941,7–1128 м³/т.

Таблиця 2. Коефіцієнт водоспоживання соняшнику залежно від оптимізації живлення у роки досліджень м³/т

Варіант досліджу		2016 р.	2017 р.	Середнє за 2016–2017 рр.
Фаза оброблення	Препарати та дози			
у фазу 3–4 пар листків	контроль (оброблено водою)	1330,5	1310,2	1320,4
	Фреш енергія, 0,25 кг/га	1239,8	1103,3	1171,6
	Фреш енергія, 0,5 кг/га	1203,3	1002,6	1103,0
	Фреш енергія, 0,75 кг/га	1124,7	956,8	1040,8
	Фреш енергія, 1,00 кг/га	1076,6	933,6	1005,1
	Ретардин, 0,25 кг/га	1235,1	1188,7	1211,9
	Ретардин, 0,25 кг + Фреш енергія, 0,25 кг/га	1207,7	1048,2	1128,0
	Ретардин, 0,25 кг + Фреш енергія, 0,5 кг/га	1069,6	956,8	1013,2
	Ретардин, 0,25 кг + Фреш енергія, 0,75 кг/га	1049	907,9	978,5
	Ретардин, 0,25 кг + Фреш енергія, 1,00 кг/га	1029,2	854,1	941,7
у фазу бутонізації	Фреш енергія, 0,5 кг/га	974,1	847,8	911,0
	Фреш флорид, 0,5 кг/га	948,7	841,6	895,2
	Фреш енергія, 0,25 кг/л + Фреш флорид 0,25 кг/га	1016,5	876,8	946,7
у фазу 3–4 пар листків та у фазу бутонізації	Фреш енергія, 0,5 кг/га (3–4 пари листків) + Фреш енергія, 0,5 кг/га (бутонізація)	946	800,7	873,4
	Фреш енергія, 0,5 кг/га (3–4 пари листків) + Фреш флорид, 0,5 кг/га (бутонізація)	924,6	823,6	874,1
	Фреш енергія, 0,5 кг/га (3–4 пари листків) + Фреш енергія, 0,25 кг + Фреш флорид, 0,25 кг/га (бутонізація)	982,9	841,6	912,3

Проведення підживлень у фазу бутонізації забезпечувало більш ефективне використання вологи рослинами соняшника. За двох

підживлень у фази 3–4 пар листків та бутонізації коефіцієнт водоспоживання зменшився до 873,4–912,3 м³/т. Отже тільки за рахунок оброблення

посівів соняшнику регуляторами росту по фоні допосівного внесення мінерального добрива $N_{16}P_{16}K_{16}$ можливо зменшити коефіцієнт водоспоживання на 9,0–51,2 %.

Слід зазначити, що із двох років вирощування соняшнику дещо більшим коефіцієнт водоспоживання визначений у 2016 р., а у менш сприятливому 2017 р. він був незначно меншим.

Значення біопрепаратів у підвищенні ефективності водоспоживання соняшнику

ілюструє рис. 2, де чітко простежується і більш оптимальний строк проведення позакоренових підживлень. Оброблення посіву рослин біопрепаратами у період бутонізації є значно доцільнішим порівняно з фазою утворення 3–4 пар листків. Підживлення у фазу бутонізації за значеннями коефіцієнта водоспоживання незначно відрізняється від їх величин за оброблення посіву двічі у обидві фази розвитку рослин соняшнику.

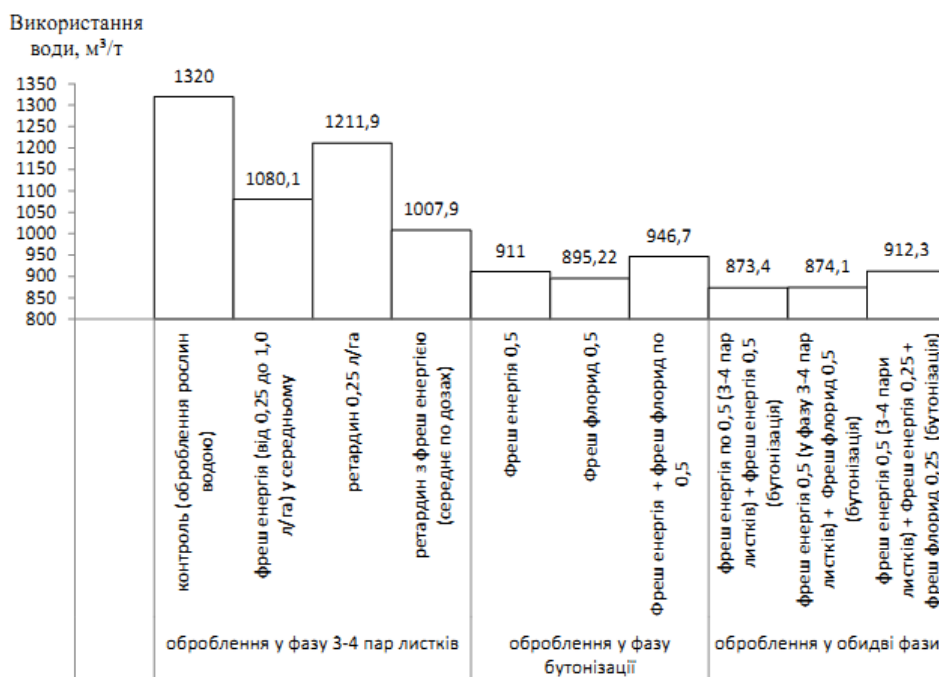


Рис. 2. Вплив доз і строків проведення підживлень біопрепаратами на коефіцієнт водоспоживання соняшнику (середнє за 2016–2017 рр.), м³/т

Висновки та перспективи подальших досліджень

Застосування сучасних рістрегулюючих біопрепаратів при вирощуванні соняшнику, а саме: Фреш енергія, Фреш флорид та Ретардин є доцільним та економічно обґрунтованим. Урожайність насіння від цього заходу навіть у несприятливій за зволоженням роки (яким був 2017 р.), у середньому по всіх варіантах дослідів порівняно з контролем зростає з 1,76 до 2,50 т/га (на 42,0 %), а в найбільш оптимальному варіанті – на 63,6 %.

У середньому за роки досліджень прирости врожаю насіння соняшнику залежно від живлення коливалися від 8,8 до 50,2 %.

Визначено, що разом з підвищенням врожайності насіння соняшнику під впливом позакоренових підживлень біопрепаратами, навпаки, зменшувався коефіцієнт водоспоживання, тобто волога, яку витрачають рослини на формування одиниці врожаю, використовується більш ефективно. Сумарне водоспоживання посівів значно більшим визначене у 2016 році, у якому випало 229,3 мм опадів упродовж вегетації соняшнику, проте коефіцієнт водоспоживання у цьому сприятливому році досліджень був незначно вищим порівняно з більш посушливим 2017 р., у якому опадів за вегетацію випало 163,6 мм. У середньому за два роки вирощування коефіцієнт водоспоживання у контролі склав 1320,4 м³/т і це

був найбільший показник у досліді, а мінімальним він виявився за проведення двох підживлень у фази 3–4 пар листків та бутонізації Фреш енергією – 873,4 м³/т або знизився на 51,2 %. Таким же коефіцієнт водоспоживання був і за використання для підживлень у ці ж фази двох біопрепаратів відповідно фреш енергії та Фреш флориду – 874,1 м³/т (зменшення склало 51,1 %).

Дослідженнями, проведеними з гібридом соняшнику Драган упродовж 2016–2017 рр. в умовах південного Степу України, визначено позитивну дію сучасних біопрепаратів в оптимізації живлення рослин на засадах ресурсозбереження, істотному підвищенні врожайності насіння та значно продуктивнішому використанні вологи на формування одиниці врожаю.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу обробки насіння і рослин соняшнику комплексними добривами за вирощування різних сортів в сучасних ресурсозберігаючих технологіях вирощування в умовах південного Степу України.

References

1. Anashchenko, A.V. (1975). Reaktsiya rasteniy podsolnechnika na izmeneniye usloviy vlagobespechennosti v raznyye etapy ontogeneza [The response of sunflower plants to changes in moisture conditions at different stages of ontogenesis]. *Voprosy fiziologii: sbornik nauchnykh rabot* (pp. 77–82). Krasnodar [in Russian].
2. Totskyi, V. M. (2012). Vodospozhyvannia ta urozhainist hibrydiv soniashnyku [Water consumption and productivity of sunflower hybrids]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 2, 145–147 [in Ukrainian].
3. Adamenko, T. V. (2007). Klimatychni umovy Ukrainy ta mozhyvi naslidky poteplinnia klimatu [Climate conditions of Ukraine and the possible consequences of warming of the climate]. *Ahronom*, 1(15), 8–11 [in Ukrainian].
4. Netis, I. T. (2008). Posukhy ta yikh vplyv na posivy ozymoi pshenytsi [Drought and their impact on winter wheat crops]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
5. Saiko, V. F. (2011). Naukovi osnovy stiikoho zemlerobstva v Ukraini [Scientific fundamentals of sustainable agriculture in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 1, 5–12 [in Ukrainian].
6. Bazalii, V. V., Zinchenko, O. I., Lavrynenko, Yu. O. & Salatenko, V. N. (2015). Roslynnytstvo [Plant growing]. Kherson : Hrin D.S. [in Ukrainian].
7. Markova, N. V. (2014). Ahroekologichni aspekty vyroshchuvannia hibrydiv soniashnyku v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Agro-ecological aspects of growing sunflower hybrids in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 1 (77), 133–139 [in Ukrainian].
8. Nikitchin, D. I., Minkovskiy, A. E. & Aksenov, I. V. (1994). Vlagonakopleniye i osnovnaya obrabotka pochvy pri vzdelyvanii podsolnechnika [Moisture accumulation and main tillage in the cultivation of sunflower]. *Agrarnaya nauka*, 2, 2–3 [in Russian].
9. Muromtse, N. A., Semenov, N. A. & Anisimov K. B. (2016). Osobennosti vlagopotrebleniya i vlagobespechennosti rasteniy raznykh ekologicheskikh grupp [Features of moisture consumption and moisture supply of plants of different environmental groups]. *Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva*, 82, 23–27 [in Russian].
10. Melnyk, A. V. & Hovorun, S. A. (2014). Vodospozhyvannia ta urozhainist soniashnyku zalezno vid sortovykh osoblyvostei ta poperednykiv v umovakh pivnichno-skhidnoho Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Water consumption and yield of sunflower, depending on varietal characteristics and predecessors in the conditions of the north-eastern Left Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 3 (27), 173–175 [in Ukrainian].
11. Gamayunova, V. & Litovchenko, A. (2017). Urozhaynost i vodopotrebleniye pshenitsy ozimoy v zavisimosti ot sortovykh osobennostey. predshestvennikov i fona pitaniya v usloviyakh Stepu Ukrainy [Yield and water consumption of winter wheat, depending on the varietal characteristics, predecessors and food background in the conditions of the Steppe of Ukraine]. *Stiinta Agricola*, 1, 23–27 [in Russian].
12. Kaplin, O. O. (2005). Vplyv poperednykiv, sposobiv obrobittu hruntu ta mineralnykh dobryv na produktyvnist skorostyhykh hibrydiv soniashnyku pry zroshenni [Effect of precursors, methods of cultivating soil and mineral fertilizers on the productivity of high-speed sunflower hybrids during irrigation] (Avtoreferat dysertatsii kandydata silskohospodarskykh nauk). Khersonskiy derzhavnyi ahrarniy universytet, Kherson [in Ukrainian].

13. Kurash, O. V. (2002). Zavisimost urozhaynosti podsolnechnika ot vlazhnosti pochvy i predshchestvennikov [The dependence of the yield of sunflower from soil moisture and predecessors]. *Zernovoye khozyaystvo*, 1, 25–26 [in Russian].

14. Timiryazev, K. A. (1948). Izbrannyye sochineniya [Selected Works] (2 vol.).

Moskva: Selkhozgiz [in Russian].

15. Vasilyev, D. S. (1990). Podsolnechnik [Sunflower]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].

16. Nichiporovich, A. A. & Kuperman, F. M. (1966). Fotosintez i voprosy povysheniya urozhaynosti rasteniy [Photosynthesis and increasing plant yields]. *Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki*, 2, 1–12 [in Russian].

17. Hamaiunova, V. V., Moskva, I. S. (2016). Produktivnist ryzhiu yarohe na chornozemi pivdenomu pid vplyvom suchasnykh rehuliatoriv rostu [Productivity of the rhizome of spring on the chernozem of the south under the influence of modern growth regulators]. *Zbirnyk naukovykh prats natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*, 1, 75–82 [in Ukrainian].

18. Hamaiunova, V. V., Dvoretzkyi, V. F., Tuz, M. S., Bazalii, S. Iu. & Kudrina, V. S. (2016). Zastosuvannia ristrehuliuiuchykh preparativ pry vyroshchuvanni osnovnykh silskohospodarskykh kultur v zoni Stepu Ukrainy ta yikh produktyvnist [Applying of riggering drugs in growing of basic crops in the steppe of Ukraine and their productivity]. *Stan i perspektyvy rozrobky ta vprovadzhennia resursooshchadnykh, enerhozberihaiuchykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur: mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia* (pp. 36–39). Dnipro [in Ukrainian].

19. Gamayunova, V., Tuz, M. & Bazaliy, S. (2017). Vliyaniye biopreparatov na osobennosti vodopotrebleniya bobovykh kultur v usloviyakh yuzhnoy Stepі Ukrainy [Influence of biological products on the water consumption of legumes in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Stiinta Agricola*, 2, 23–29 [in Russian].

20. Gamayunova, V.V., Dvoretzkiy, V. F. & Sidiyakina, E.V. (2017). Izmeneniye vodopotrebleniya yarovykh zernovykh kultur pod vliyaniyem fona pitaniya i biopreparata Eskort-bio [Change in water consumption of spring grain crops under the influence of food background and biological product Eskort-bio]. *Aekonomika: ekonomika i selskoye khozyaystvo*, 8(20). Retrieved from <http://aeconomy.ru/science/agro/izmenenie-vodopotrebleniya-yarykh> [in Russian].

WATER CONSUMPTION OF SUNFLOWER, DEPENDING ON THE USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS WHEN GROWN IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

V. Gamayunova, V. Kudrina

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Mykolayiv National Agrarian University

9, Georgiy Gongadze Str.,

Mykolayiv, 54020, Ukraine

The article analyzes the peculiarities of growing and water consumption of sunflower in Ukraine in the zone of the arid Southern Steppe.

Data on areas, yields and water consumption characteristics of sunflower culture are presented.

The results of studies conducted in 2016–2017 are presented. In the conditions of the UNNA on the chernozem southern chernozem on the influence of elements of the technology of cultivation, namely, the improvement of nutrition by applying biological products to yield and water consumption of sunflower in the Southern Steppe of Ukraine. It is determined that, on average, over two years of research, the increment in the yield of sunflower seeds, depending on the variants, ranged from 8.8 to 50.2%. In addition to increasing the yield of sunflower seeds under the influence of foliar dressing by biological preparations, on the contrary, the water consumption coefficient decreased, that is, the moisture that plants spend on the formation of a unit of yield is used more efficiently.

On average, for two years of cultivation, the water consumption factor in the control was 1320,4 m³/t and this was the largest indicator in the experiment, and the minimum was for conducting two fertilizing in 3–4 pairs of leaves and budding the fresh energy – 873,4 m³/t or decreased by 51,2%. The same coefficient of water consumption was for the use of fresh biomedical products in the same phases for the same phases of fresh energy and fresh Florida – 874,1 m³/t (a decrease of 51,1%).

Based on the analysis, ways to increase sunflower productivity have been developed, approaches to solving urgent problems, in particular effective use of moisture, have been proposed, and strategic options for increasing its yield based on resource saving have been identified.

Keywords: sunflower, biopreparations, coefficient of water consumption, moisture supply, optimization of nutrition, resource saving, increase of productivity.

**ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

В. В. Гамаюнова, В. С. Кудрина
e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Николаевский национальный
аграрный университет,
ул. Георгия Гонгадзе, 9,
г. Николаев, 54020, Украина

В статье проанализированы особенности выращивания и водопотребления подсолнечника в Украине в т.ч. и частности в зоне засушливой Южной Степи.

Представлены данные по площадям, урожайности и особенностям водопотребления культуры подсолнечника.

Приведены результаты исследований, проведенных в 2016–2017 гг. в условиях УНПЦ ННАУ на черноземе южном по влиянию элементов технологии выращивания, а именно совершенствованию оптимизации питания растений путем применения биопрепаратов на урожайность и водопотребление подсолнечника в условиях Южной Степи Украины. Определено, что в среднем за годы исследований приросты урожая семян подсолнечника в зависимости от вариантов питания колебались от 8,8 до 50,2%. Кроме повышения урожайности семян подсолнечника под влиянием внекорневых подкормок биопрепаратами, наоборот,

уменьшался коэффициент водопотребления, то есть влага, которую тратят растения на формирование единицы урожая, используется более эффективно.

В среднем за два года выращивания коэффициент водопотребления в контроле составил 1320,4 м³/т и был наибольшим в опыте, а минимальным он оказался при проведении двух подкормок в фазы 3–4 пар листьев и бутонизации фреш энергией – 873,4 м³/т или снизился на 51,2%. Таким же коэффициент водопотребления был и при использовании для подкормок в эти же фазы двух биопрепаратов соответственно фреш энергии и фреш Флорида – 874,1 м³/т (уменьшение составило 51,1%).

На основании анализа разработаны пути повышения продуктивности подсолнечника, предложены подходы к решению актуальных проблем, в частности эффективного использования влаги, а также определены стратегические возможности увеличения его урожайности на основе ресурсосбережения.

Ключевые слова: подсолнечник, биопрепараты, коэффициент водопотребления, влагообеспеченность, оптимизация питания, ресурсосбережение, увеличение продуктивности.

УДК 631.5:631.559:633.34(477.41/.42)

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

В. Г. Дідора, І. Ю. Деробон, О. Є. Бондар, М. В. Власюк

e-mail: viktordidora33@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Представлені матеріали польового дослідження із визначення впливу елементів органічної технології на ріст і розвиток та урожайність ультра раннього сорту сої Устя, накопичення біологічного азоту повітря на ясно-сірих ґрунтах Полісся України. Сутність елементів органічної технології полягає у вирощуванні екологічно безпечної продукції без застосування мінеральних добрив синтетичного походження і пестицидів, у відновленні родючості ґрунту із застосуванням інокулянтів біологічного походження, комплексних добрив на хелатній основі.

Доведено, що на ясно-сірих легкосуглинкових ґрунтах Полісся інокуляція насіння інокулянтами Оптімайз 200 і фосфобактерином та провення позакореневого підживлення у фазі наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі забезпечує отримання урожайності сої 3,25–3,33 т/га.

В орному шарі ґрунту накопичується 212 кг/г біологічного азоту за рахунок фіксації бульбочковими бактеріями азоту повітря, загортання побічної продукції (соломи), листкової фітомаси та корневих рештків.

Встановлено, що вирощування сої, розміщеної по суміші багаторічних трав із застосуванням елементів біологізації, забезпечує отримання біологічного врожаю – 3,54 т/га, що перевищує середньорічну урожайність (2016–2018 рр.) на 0,29 т/га, у порівнянні з вирощуванням її на одному полі впродовж трьох років (монокультура).

Ключові слова: соя, інокулянти, комплексні добрива.

Постановка проблеми

Екологічний стан земель сільськогосподарського призначення в останні десятиліття істотно погіршився і набув загрозливого характеру. Виникли серйозні проблеми з поповненням біоенергетичного потенціалу ґрунтів. Сумарні втрати гумусу через мінералізацію (окислювальну деструкцію) та ерозію ґрунтів щороку становлять 32–33 млн т, що еквівалентно 320–330 млн т органічних добрив.

Внаслідок недотримання науково обґрунтованих систем ведення землеробства природна родючість сільськогосподарських угідь знижується. Вміст гумусу у ґрунтах України знизився у середньому на 20%, а середньорічні втрати гумусу становлять 0,6–0,7 т/га. Втрати гумусу відбуваються за рахунок переваги процесу мінералізації гумусу над його накопиченням і гуміфікації свіжої органічної речовини. Головна причина дефіциту балансу гумусу і поживних речовин – недостатня кількість внесення органічних добрив. Внесення органічних добрив на 1 га зменшиться з 8,68 т у 1990 р. до 0,56 т у 2010 р. [1].

Значної екологічної шкоди зазнають ґрунти від надмірної кількості застосування хімічних засобів захисту рослин та мінеральних добрив.

Створення біологічних засобів удобрення і захисту рослин є альтернативою або заміною екологічно-небезпечних хімічних засобів.

Застосування біологічних агрозасобів вважається ознакою високорозвиненої економіки країни. Так в Австралії виробляють 6 млн га порцій біопрепаратів, у Канаді – 4 млн га, Індії – 3 млн, країнах Європи – 500 тис., в Україні – близько 200 тис. га порцій біопрепаратів. [2]

Нині в Україні відбувається надмірне насичення структури посівних площ енергетичними культурами (соняшником, ріпаком), які негативно впливають на родючість ґрунту.

У світових ресурсах біологічно фіксованого азоту усіма зернобобовими культурами частка сої складає 70 %. Відомо, що соя на гектарі площі залишає 90–120 кг азоту, що прирівнюється до 10–15 т органічних добрив. Якщо висівати сою в Україні на площі 2,2 млн га, то це означає, що ґрунт одержить азоту еквівалентно 546 тис. т.

Вирощування сої в Поліссі України набуває поширення, і це шлях до відновлення родючості ґрунтів, який вимагає розробки елементів органічної технології вирощування сої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Ф. Ф. Адамень [3] зазначає, що можливі беззмінні посіви сої, оскільки вони менш чутливі до монокультурного вирощування, ніж горох, люпин, кормові боби. Є також виробничий досвід вирощування сої на орному полі три роки поспіль, при цьому найвищу врожайність одержують на третій рік монокультурного вирощування, на четвертий рік урожайність знижується. Тому доцільно вирощувати сою у двопільних сівозмінках: соя-кукурудза, соя-пшениця озима, соя-ячмінь-ярий [4]. Застосування технології вирощування, яка сприяє мінімальним втратам гумусу у сівозміні і підтримує родючість ґрунту рекомендується п'ятипільна сівозмінка [5]:

1. Конюшина + подрібнення рослин та загортання у ґрунт.
2. Озима пшениця + подрібнення соломи та загортання у ґрунт + сидерат.
3. Соя + подрібнення соломи та загортання її в ґрунт.
4. Кукурудза на зерно + подрібнення стебел та загортання в ґрунт.
5. Ярий ячмінь з підсівом конюшини.

Концепція інтенсивного екологічного землеробства передбачає екологічне обмежене використання мінеральних добрив і пестицидів, з одночасним підвищенням ефективності біологічних факторів.

В Поліссі України зелене добриво застосовують переважно [6] на малородючих супіщаних ґрунтах. Але підвищення вмісту гумусу в ґрунті на 0,1 % необхідно мінімум 25–30 років. Резервом підвищення гумусу в зоні достатнього зволоження є використання побічної продукції у поєднанні із зеленою масою сидератів та фіксація біологічного азоту повітря, новою для Полісся зернобобовою культурою – є соя.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень передбачалося вивчення особливостей симбіотичної активності азотфіксуючих та фосфоромобілізуєчих бактерій і комплексних добрив на хелатній основі, які гармонійно поєднують макро- та мікроелементи, біологічно-активні речовини, амінокислоти, що забезпечують стимуляцію ростових процесів, стійкість рослин до різного

роду стресів, стимулюють підвищення урожайності на ясно-сірих ґрунтах залежно від попередників.

Об'єкт досліджень – процеси росту і розвитку формування врожаю, симбіотична ефективність, забезпечення ґрунту біологічно фіксованим азотом.

Предмет досліджень – ультраранній сорт Устя, інокуляція насіння інокулянтном «Оптімаїз 200» у суміші з фосфоробактерином та проведення позакореневого підживлення у фазу наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі (Нановіт мікро-1,5 л+Нановіт моноцинк – 0,75 л+сульфат магнію – 3 кг/га).

Польові досліді проводили впродовж 2016–2018 рр. на дослідному полі Житомирського національного агроекологічного університету в Черняхівському районі с. Горбаша Житомирської області.

Ґрунт дослідної ділянки ясно-сірий, характеризується наступними агротехнічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 1,19 %; вміст гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 61,6 мг/кг ґрунту; вміст рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) – P2O5-160, K2O-65 мг/кг ґрунту; рН-5,6; щільність ґрунту – 1,17–1,13 г/см³, загальна шпаруватість – 48,0–51,6 %.

Сівбу проводили ультрараннім сортом Устя, занесеного до «Державного реєстру рослин, придатних для вирощування в Україні». Норма висіву 700 тис. шт./га.

Мінеральні добрива не вносили. Передпосівний обробіток насіння проводили у день сівби для чого використовували азотфіксатор «Оптімаїз 200» у дозі 280 г на 1 ц насіння у суміші з фосфоробактерином у дозі 100 мл біопрепарату, розведеного у воді, об'єм робочої суспензії 1,5 % від норми висіву насіння і її ваги.

Позакореневе підживлення проводили у фазу наливання бобів комплексним добривом на хелатній основі (Нановіт мікро – 1,5 л+Нановіт моноцинк+0,75 л+сульфат магнію – 3 +2 кг карбаміду на 1 га).

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком, визначення польової схожості і густоти стеблестою перед збиранням проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2008 р.). Визначення активності симбіотичного апарату – за методом Г. С. Посипанова (1991 р.).

Елементи структури врожаю визначали за пробними снопами, облік врожаю шляхом суцільного обмолоту кожної ділянки.

Математичну обробку експериментальних даних проводили методом статистичного та дисперсійного аналізу (Б. О. Доспехов, 1985 р.) з використанням пакету Statistics, Excel.

Результати досліджень

Фітосанітарна ситуація у посівах сої за останні роки значно погіршилася. Недотримання вимог загальної технології вирощування, а також несприятливі гідротермічні умови у період вегетації призводить до масового розповсюдження хвороб. При чому, швидкість розповсюдження може призводити до зниження польової схожості на 8–55%, втрати урожаю зерна на 15–20% і більше [7]. Найбільша шкідливість сої спостерігається в Степу і поступово зменшується з просуванням на північ

Лісостепу. Як відмічає Венедіктов Ф. М., сою необхідно розміщати в сівозмінах так, щоб вона поверталася на попереднє місце не раніше ніж через 3–4 роки [8].

Багаторічними дослідженнями Житомирського національного агроекологічного університету доведено, що беззмінний посів сої на ясно-сірих ґрунтах Полісся України, проведених у 2016–2018 роках, призводить до зменшення польової схожості на 4% у порівнянні з однорічною сівою після багаторічних злакових трав (табл. 1).

Передпосівне оброблення насіння сої інокулянтами «Оптімайз 200» та фосфоробактеріном сприяє підвищенню польової схожості, яка поливається в межах 84–86%.

Таблиця 1. Формування густоти стеблостою сої залежно від інокуляції та позакореневого підживлення

Варіант	Сходи, шт./м ²		Польова схожість, %		Густота перед збиранням, шт./м ²		Вживаність, %	
	багаторічні злакові трави	монокультура	багаторічні т злакові рави	монокультура	багаторічні злакові трави	монокультура	багаторічні злакові трави	монокультура
Контроль	54,6	56,0	78,0	80,0	45,9	49,9	84,2	85,5
Інокуляція	58,8	60,2	84,0	86,0	50,9	53,4	86,6	88,7
Позакореневе підживлення	54,6	56,7	78,0	81,0	47,9	51,2	85,4	90,3
Інокуляція + підживлення	60,2	60,9	86,0	87,0	53,6	55,6	88,7	91,2

Оброблення насіння інокулянтом Оптімайз-200 та фосфоробактеріном з наступним позакореневим підживленням комплексним добривом на хелатній основі Нановіт-мікро, у суміші з сульфат магнію, позитивно впливає на виживаність рослин, яка становить 91,2 % на однорічних посівах та 88,7 в умовах монокультури.

Таким чином, густина стеблостою рослин сої перед збиранням на фоні оброблення насіння інокулянтами і проведенням наступного позакореневого підживлення становить 536–556 тис. шт./га. В умовах монокультури спостерігається полягання рослин сої, що призводить до втрат зерна у процесі збирання врожаю, а посів по багаторічним злаковим травам сприяє отриманню стійкого до полягання

стеблостою.

Загальна висота стеблостою сої на всіх варіантах дослідів трьохрічного посіву (монокультура) була вищою порівняно з висотою рослин, отриманих на посівах після багаторічних злакових трав і особливо проведенням інокуляції та наступного позакореневого підживлення, відповідно, на 25,7–13,7–9,5–8,7 см.

Азотфіксатори (інокулянти) забезпечують збільшення польової схожості рослин та енергії проростання насіння, сприяють формуванню добре розвиненої кореневої системи, що значно покращує стійкість рослин до хвороб за рахунок покращення загального імунного стану та збільшення речовин фунгіцидної та фунгістатичної дії, збільшення адсорбуючої здатності коріння і продуктивності фотосинтезу,

що дає змогу відмовитись від частини мінеральних добрив без зниження врожаю.

Особливість сої полягає у здатності задовольняти значну частину потреби в азоті (60–70%) за рахунок біологічної фіксації з атмосфери та накопичувати у ґрунті 90–120 кг/га азоту (табл. 2).

Кількість бобів на рослинах, вирощених після багаторічних злакових трав, перевищує відповідно варіантам досліду на 15,1–14,5–12,5–19,8 шт. у порівнянні з монокультурою. На кореневій системі сої інтенсивно формуються бульбочкові бактерії і найбільша їх кількість розташована на варіантах інокуляції насіння та проведення позакореневого підживлення.

Надлишок азоту, який накопичується в ґрунті за рахунок сівби сої впродовж трьох років (монокультура), пригнічує розвиток і формування бульбочок. Маса бульбочок зменшується на 0,93–0,87–0,27–0,64 г на одну рослину. Найбільша кількість бобів 27,4 шт. формується на варіанті проведення інокуляції насіння за проведення позакореневого підживлення у фазу налива бобів.

Урожайність сої на варіантах оброблення насіння біоінокулянтами і проведенням позакореневого підживлення рослин у фазу наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі становить 3,25 т/га, за вирощування сої три роки поспіль (монокультура), та 3,54 т/га за розміщення її після суміші багаторічних злакових трав.

Враховуючи використання побічної продукції соломи, стеблових та кореневих залишків додатково формується азот біологічного походження за монокультури сої – 51,0 г та розміщення по суміші злакових трав – 52,1 кг/га, біологічно фіксованого азоту повітря, відповідно, 95,5–109,9 кг/га.

На кореневій системі сої, за оброблення насіння азотобактерином Оптімиз та фосфобактерієм Нановіт мікро + Нановіт моноцин + сульфат магнію, вирощеної по багаторічним злаковим травам, кількість бобів на рослині підвищується на 15,1 шт. на рослину порівняно з монокультурою. На посівах сої спостерігаються грибні хвороби: фузаріоз, бактеріоз, переноспороз, церкоспороз, аскохітоз, септоріоз та інші.

Таблиця 2. Накопичення азоту залежно від органічних елементів технології вирощування сої

Варіант	Суха речовина, т/га			Азот, кг/га		
	солома	стерньові та кореневі рештки	всього	органічних рештків	біологічно фіксований	всього
Багаторічні злакові трави						
Контроль	1,94	1,55	3,48	41,76	90,0	131,8
Інокуляція	2,14	1,71	3,85	46,20	99,6	145,0
Позакореневе підживлення	2,07	1,66	3,73	44,7	96,3	141,76
Інокуляція + підживлення	2,36	1,89	4,25	51,0	109,9	160,9
Монокультура, 2016–2018 рр.						
Контроль	1,72	1,38	3,10	37,2	79,8	117,0
Інокуляція	2,0	1,62	3,62	43,4	81,0	124,4
Позакореневе підживлення	1,75	1,40	3,15	37,8	80,4	118,2
Інокуляція + підживлення	2,17	1,78	3,95	52,1	95,5	147,6

Ураження рослин сої на контрольному варіанті вирощування сої по сої впродовж трьох років становила – 22,4%, а саме: фузаріозом – 4,8, переноспорозом – 3,6, бактеріозом – 3,7, церкоспорозом – 4,5, аскохітозом – 2,2,

септоріозом – 3,6%.

Оброблення насіння сої бактеріальними препаратами та проведення позакореневого підживлення комплексними добривами на хелатній основі підвищило імунітет стійкості

рослин сої до хвороб за посівів по злакових багаторічним травам на 28%.

Аналіз структури врожаю сої в дослідях, враховуючи густоту стеблесою рослин, взаємозв'язок фотосинтетичної активності з азотфіксацією азоту повітря, розвиток бульбочкових бактерій, стійкості сої до ураження хворобами формуванням бобів на рослині, насіння в бобах та масу 1000 шт.

насіння і біологічних елементів технології вирощування скоростиглого сорту Устя розміщення по суміші багаторічних злакових трав, урожайність коливається в межах 2,91–3,54 т/га, а за трирічного вирощування сої в монокультурі урожайність по варіантах досліджень становила 2,58–3,25 т/га (табл. 3).

Таблиця 3. Урожайність сої залежно від інокуляції та позакореневого підживлення (т/га)

Варіант (А)	Травосуміші	Монокультура (В)				Приріст врожаю
	2018	2016	2017	2018	середнє за 2016– 2018	
Контроль	2,91	2,65	2,40	2,58	2,58	0,33
Інокуляція	3,21	3,00	2,60	3,05	3,05	0,16
Позакореневе підживлення	3,11	2,80	2,30	2,62	2,62	0,49
Інокуляція + підживлення	3,54	3,33	2,80	3,25	3,25	0,29
НІР 05	0,11	0,34	0,30	3,25	-	-

НІР₀₅ = А=0,05; В=0,08; АВ=0,07 т/га.

Таким чином вирощування сої по суміші багаторічних злакових трав у порівнянні з монокультурою забезпечує приріст врожаю в межах 0,33 т/га на контрольному варіанті, за позакореневого підживлення – 0,49 т/га, оброблення насіння біопрепаратами – 0,3–0,47 т/га та 0,63–0,67 т/га на варіанті застосування інокуляції і проведення позакореневого підживлення у фазу наливання бобів.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Встановлено, що в умовах Полісся України вирощування сої на ясно-сірих ґрунтах впродовж трьох років призводить до зменшення урожайності.

Застосування бактеріальних азотофіксуючих і фосфобактеріальних препаратів з наступним позакореневим підживленням у фазу наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі сприяє підвищенню продуктивності ранньостиглого сорту Устя.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні шляхів переходу на органічне рослинництво з метою отримання екологічно безпечної продукції та відновлення родючості ґрунту.

Reference

1. Furdychko, O. I. (2014). Ahroekolohiia [Agroecology]. Kyiv [in Ukrainian].
2. Sherstobayeva, O. V. (2014). Rol mikrobiolohichnykh preparativ u pidvyshchenni produktyvnosti roslyn ekolohichno bezpechnymy zasobamy [The role of microbiological preparations in raising plants productivity by ecologically safe methods]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rastenyi*, 3, 229–238 [in Ukrainian].
3. Adamianov, F. F., Vergunov, V. A., Lazer, P. N. & Vergunov, I. N. (2006). Agrobiologicheskiye osobenosti vozdelovaniya soi v Ukraine [Agrobiological peculiarities of soya growing in Ukraine]. Kyiv: Agrarna nauka [in Russian].
4. Babych, A. O. (1993). Suchasne vyrobnytstvo i vykorystannia soi [Modern production and soya use]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
5. Petrychenko, V. F., Lyhochvar, V. V., Markov, V. L., Lysikova, V. P. & Narkova, O. Y. (2016). Coia – kultura unikalnykh mozhlyvostei [Co - culture is a unique opportunity]. Kyiv: Yunivest Mediia [in Ukrainian].
6. Chernilevskyi, M. S., Malynovskyi, A. S., Kryvich, N. Ya., Smahlii, O. F., Derecha, O. A., Rybak, M. F. & Biliavskyi, Yu. A. (2003). Zelene dobrovo – vazhlyvyi zakhid pidvyshchennia

rodiuchosti hruntu ta urozhainosti kultur v umovakh biolohizatsiia zemlerobstva [Green manure - an important way to improve soil fertility and crop yield under conditions of agronomy biologization]. Zhytomyr [in Ukrainian].

7. Chumakov, A. Y. & Zoharova, T. I. (1990). Vredonosnost bolezney selskokhozyaystvennykh kultur [Harmful diseases of agricultural crops]. Moskva: Agronom-izdat [in Russian].

8. Venediktov, O. V. (2012). Khvoroby y shkidnyky soi ta zakhody borotby z nymy [Diseases and pests of soy and measures to combat them]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 71, 55-61 [in Ukrainian].

THE EFFECTS OF THE ORGANIC TECHNOLOGY ELEMENTS OF GROWING ON SOYA PRODUCTIVITY UNDER CONDITIONS OF POLISSIA OF UKRAINE

V. Didora, I. Derebon, O. Bondar, M. Vlasiuk
e-mail: viktordidora33@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Blvd, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

The materials of the field studies on determining the effects of the organic technology elements on growth, growing and crop yield of an ultra- early soya sort Ustia as well as the accumulation of a biological nitrogen of the air on the light-grey soils of Polissia Ukraine have been given. The essence of the organic technology elements lies in growing ecologically safe produce without the application of both mineral fertilizers of synthetic origin and pesticides, in the renewal of soil fertility with the application of inoculants of biological origin as well as complex fertilizers on the chelating basis.

It has been proved that on the light-grey soils of Polissia, seed inoculation by the inoculants Optimize 200 and by phosphorobacterin, as well as foliar fertilizing with complex fertilizers on the chelating basis in the period of seed upswelling enable to receive a soya crop yield at a rate of 3,25–3,33 t/ha.

As many as 212 kg/g of biological nitrogen are accumulated in topsoil on account of fixation the nitrogen of the air by the bacteria, by means of by-product covering (straw), leaves' phyto-mass and root remains.

It has been determined that soya growing on the mixture of perennial grasses with the application of the elements of biologization enables to receive biological yield within 3,54 t/ha, that exceeds

average annual yield (2016–2018) by 0.29t/ha as compared to its growing on one field during three years (monoculture).

Keywords: soya, inoculants, complex fertilizers.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. Г. Дидора, И. Ю. Деревон,
О. С. Бондар, М. В. Власюк

e-mail: viktordidora33@gmail.com

Житомирский национальный
агроэкологический университет,
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

Представлены материалы полевых исследований влияния элементов органической технологии на рост и развитие, урожайность ультрараннего сорта сои Устя, накопления биологического азота воздуха на светло серых почвах Полесья Украины. Сущность элементов органических технологий состоит в выращивании экологически чистой продукции без применения минеральных удобрений синтетического происхождения и пестицидов, восстановления плодородия почвы на основе оспользования инокулянтов комплексных удобрений на хелатной основе.

Доведено, что на светло-серых легкосуглинистых почвах Полесья Украины инокуляция семян препаратом Оптимайз 200 и фосфоробактерином, с последующим проведением внекорневой подкормки в фазе наливания бобов комплексными удобрениями на хелатной основе обеспечивает урожайность сои 3,25–3,33 т/га.

В пехотном горизонте накапливается 212 кг/га биологического азота за счет фиксации клубеньковыми бактериями азота атмосферы, использования нетоварной продукции (соломы), лиственной массы и корневых остатков.

Установлено, что выращивание сои после многолетних злаковых трав с использованием элементов биологизации обеспечивает выращивание биологического урожая – 3,54 т/га, прирост урожайности составляет 0,29 т/га по сравнению с выращиванием на одном поле в течение трёх лет.

Ключевые слова: соя, инокуляция, комплексные удобрения.

УДК 632.51:633.11:631.5

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЙ З ЕЛЕМЕНТАМИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький, В. А. Санін, М. Ю. Боцян

e-mail: ekosoil@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Пшениця озима чутлива до конкуренції бур'янів на ранніх стадіях росту та розвитку. Дієвим чинником контролю за бур'янами є система основного обробітку ґрунту. Тривале застосування безполіцевих способів основного обробітку ґрунту без внесення добрив у досліді зумовило підвищення загальної забур'яненості посівів. В середньому за 3 роки спостережень у фазі сходів в агротехнологіях без внесення добрив на базі мілкого безполіцевого обробітку забур'яненість посівів пшениці озимої була вищою на 18,5%, а плоскорізного – на 33,3% порівняно з поліцевим. В агротехнологіях з органо-мінеральною системою та дисковим обробітком кількість бур'янів була більшою на 14,5%, а плоскорізним обробітком – на 20,2% відносно поліцевого.

На період збирання культури на варіанті без добрив за мілкого безполіцевого обробітку кількість бур'янів на 20,0%, а за плоскорізного – на 31,3% була вищою за поліцевий. За органо-мінеральної системи у фазі воскової стиглості культури забур'яненість вирівнялася на усіх варіантах обробітку з тенденцією до зниження показника за дискового рихлення. Найбільша повітряно-суха маса бур'янів зафіксована за постійного обробітку ґрунту плоскорізом – 82 г/м² (без добрив) і 96,2 г/м² (удобрений фон), що суттєво перевищувало відповідні показники на варіанті мілкого безполіцевого обробітку.

За період вегетації культури забур'яненість посівів збільшилася на 46–50% на неудобрених агрофонах, а за органо-мінеральної системи показник зріс лише на 5–26%. У груповому складі переважали зимуючі і озимі сегетали. При цьому, спосіб основного обробітку не мав суттєвого впливу на співвідношення між біологічними групами бур'янів. На удобрених фонах у фазі воскової стиглості у структурі бур'янового угруповання зменшилася частка ярих пізніх бур'янів відносно варіантів без добрив.

Кращу продуктивність пшениці озимої забезпечили варіанти мілкого безполіцевого обробітку. Так, при урожайності на контролі (оранка, без добрив) 19,6 ц/га, приріст на фонах зазначеного обробітку становив 1,6 ц/га або 7,9 %. Урожайність культури на варіантах поліцевого та плоскорізного обробітку була рівнозначною.

Ключові слова: забур'яненість посівів, сегетальна рослинність, пшениця озима, агротехнології, система обробітку ґрунту, удобрення, урожайність.

Постановка проблеми

Пшениця озима чутлива до конкуренції бур'янів на ранніх стадіях росту та розвитку, тому у традиційному виробництві гербіциди у посівах культури застосовують починаючи від фази двох листків до кінця кушення восени та з фази весняного кушення до виходу в трубку [1, с.108]. У органічному рослинництві гербіциди не використовують. Тому необхідність ефективного контролю бур'янів є одним з основних чинників, які стримують розвиток органічного виробництва.

Сегетальна рослинність може бути причиною суттєвих втрат урожаю, ускладнення

зернозбиральних робіт тощо. Найбільш дієвими у боротьбі з бур'янами у органічному виробництві є сівозмінний фактор і механічний обробіток ґрунту [2, с.37]. Тому дослідження щодо оцінки впливу способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів є актуальними, оскільки можуть бути основою для розробки більш ефективних агротехнологій, що застосовуються у органічному землеробстві. А аналіз поширення сегеталів на удобрених агрофонах буде цікавим при розробці моделей продуктивності пшениці озимої, що вирощується за традиційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За будь-якої системи землеробства забур'яненість та рівень засмічення орного шару ґрунту насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів є одним з основних обмежуючих факторів реалізації високого потенціалу продуктивності культур [2, с.37]. У останні десятиліття дослідники відмічають різке зростання забур'яненості полів. За підрахунками М. Я. Бомби у орному шарі ґрунтів Полісся нараховується 1,47 млрд насінин бур'янів [3, с. 2].

Через об'єктивні причини (заборона використання гербіцидів) до агротехнічної складової органічної системи землеробства висуваються підвищені вимоги щодо боротьби з сегетальною рослинністю. У зв'язку з цим, полицевий обробіток є найбільш дієвим агротехнічним засобом, оскільки дозволяє ефективно знищувати бур'яни, що вегетують, та глибоко загортати в ґрунт їх насіння. Як наслідок, більшість бур'янів, що проростають майже з поверхні ґрунту, за глибокого приорювання потрапляють у несприятливі для цього умови. Дослідженнями встановлено, що перехід на безполицеві способи обробітку призводить до суттєвого зростання забур'яненості посівів культур [4, с.19].

В той же час, в системі органічного виробництва зростає роль таких агротехнологій, які б покращували показники ґрунтової родючості [5, с.18]. Доведено, що тривале застосування безполицевих способів основного обробітку сприяє посиленню дернового процесу ґрунтоутворення та активізації внутрішніх резервів ґрунту. В зв'язку з цим, необхідність впровадження ґрунтозахисних агротехнологій у органічному виробництві не викликає сумнівів, хоча й має певні застереження щодо боротьби з сегетальною рослинністю.

Мета, завдання та методика досліджень

Завданням досліджень було дослідити вплив способів основного обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість посівів пшениці озимої, яка вирощувалась у 8-пільній сівозміні.

Об'єктом досліджень є процес впливу способів основного обробітку ґрунту на сегетальну рослинність у посівах пшениці озимої в умовах Правобережного Полісся України. Предмет досліджень – сегетальна рослинність, способи основного обробітку ґрунту, органі-

мінеральна система удобрення, посіви пшениці озимої, продуктивність культури.

Відповідно до поставленого завдання представлено результати спостережень, які виконувалися впродовж 2014–2016 рр. у стаціонарному досліді, що функціонував з 1992 р. по 2017 р. на дослідному полі Житомирського національного агроекологічного університету. Стаціонар був складовою частиною НДР «Розробити наукові основи раціональної моделі землекористування для зони Полісся» в рамках НТП «Екологічно безпечні агротехнології та моделі землекористування» (номер державної реєстрації 0107U003280). У досліді вивчалась ефективність безполицевих способів основного обробітку ґрунту та невисоких норм мінеральних добрив з відповідною компенсацією потреби у поживних речовинах за рахунок побічної продукції (солома) та сидератів.

Обліки сегетальної рослинності виконували у посівах пшениці озимої на варіантах без внесення добрив (контроль) та органічно-мінеральної системи удобрення за наступних способів основного обробітку ґрунту:

1. Полицевий (оранка на 18–20 см) – контроль.
2. Плоскорізний (плоскорізне рихлення на 18–20 см).
3. Мілкий безполицевий (дискування на 10–12 см).

Система удобрення культури (ОМ) передбачала внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ (в середньому по сівозміні: гній, 6,25 т/га + солома, 1,25 т/га + $N_{12,5}$ + сидерат, 5,62 т/га + $N_{31}P_{32}K_{36}$).

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою математичного апарату *Microsoft Excel* та *Statistica 10*.

Результати досліджень

У роки спостережень пшениця озима добре кушилася восени. Після перезимівлі рано навесні вона інтенсивно розвивалась і закривала своїм стеблостоєм поверхню ґрунту, що створювало несприятливі умови для росту сегеталів. У фазах виходу в трубку і колосіння вона також ефективно пригнічувала бур'яни. Але на час її цвітіння вплив культури на сегетальну рослинність дещо послаблювався, що сприяло росту і розвитку ярих пізніх видів бур'янів – мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) P. Beauv) і мишій зелений (*Setaria viridis* L. glauca). На

неудобрених арофонах перед збиранням врожаю забур'яненість пшениці озимої збільшилася на 46–50% (табл. 1).

Застосування помірних норм мінеральних добрив під культуру ($N_{45}P_{45}K_{45}$) забезпечило формування кращого стану посівів пшениці

озимої, що стримувало розвиток бур'янової рослинності – на період воскової стиглості показник зріс лише на 26% і 5–11% за полицевого і безполицевих способів основного обробітку відповідно (відносно обліку бур'янів у фазі сходів пшениці озимої).

Таблиця 1. Забур'яненість пшениці озимої залежно від способу основного обробітку ґрунту та удобрення (середнє за 3 роки, $n=9$)

Спосіб основного обробітку	Варіант системи удобрення	Фаза розвитку культури	
		сходи	воскова стиглість
Полицевий	Без добрив	54/7,3*	80/64,1
	ОМ	70/9,7	88/73,1
Плоскорізний	Без добрив	72/8,8	105/82,0
	ОМ	84/10,8	93/76,5
Мілкий безполицевий	Без добрив	64/8,2	96/73,4
	ОМ	80/10,6	84/65,5
НІР _{05 заг}		9/0,89	11/11,3

Примітка. *У чисельнику – кількість бур'янів, шт./м²; у знаменнику – повітряно-суха маса, г/м².

Залежно від погодних умов по роках досліджень процеси формування сегетальної рослинності у посівах культури мали свої особливості, проте загальна тенденція зберігалася протягом усього періоду спостережень. Так, серед зимуючих переважали підмаренник чіпкий (*Galium aparine*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), триреберник непахучий (*Matricaria perforata* Merat.), серед озимих – метлюг звичайний (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) і бромус житній (*Bromus secalinus* L.), серед ярих – мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) P. Beauv) і мишій зелений (*Setaria viridis* L. glauca) (останній нижче ЕППШ), а серед багаторічних – мітлиця біла (*Agrostis alba* L.).

В середньому за 3 роки спостережень у фазі сходів в агротехнологіях без внесення добрив на базі мілкого безполицевого обробітку на 1 м² посіву пшениці озимої кількість бур'янів була вищою за контроль (оранка) на 10 шт. або 18,5%, а плоскорізного – 18 шт. або 33,3%. При цьому, повітряно-суха маса сегеталів переважала показник на контролі на 12,4 і 20,9%, відповідно. В агротехнологіях з органо-мінеральною системою та дисковим обробітком кількість бур'янів була вищою за контроль (оранка) на

10 шт. або 14,5%, а плоскорізним обробітком – на 14 шт. або 20,2%. Повітряно-суха маса сегеталів на удобрених агрофонах безполицевих способів основного обробітку переважала показник на оранці на 9,0 і 10,5%, відповідно.

На період збирання культури на варіанті без добрив за мілкого безполицевого обробітку кількість бур'янів на 16 шт./м² (20,0%), а за плоскорізного – на 25 шт./м² (31,3%) була вищою за полицевий. Повітряно-суха маса бур'янів, відповідно, на 14,6 і 27,9% переважала показник на контролі. Найбільша повітряно-суха маса бур'янів (82 г/м²) зафіксована за постійного обробітку ґрунту плоскорізом. За органо-мінеральної системи у фазі воскової стиглості культури забур'яненість вирівнялася на усіх варіантах обробітку з тенденцією до зниження показника за дискового рихлення.

У груповому складі переважали зимуючі і озимі сегетали. При цьому, спосіб основного обробітку не мав суттєвого впливу на співвідношення між біологічними групами бур'янів, хоча й помітною є тенденція до збільшення частки ярих пізніх і кореневищних бур'янів за плоскорізного обробітку (рис. 1).

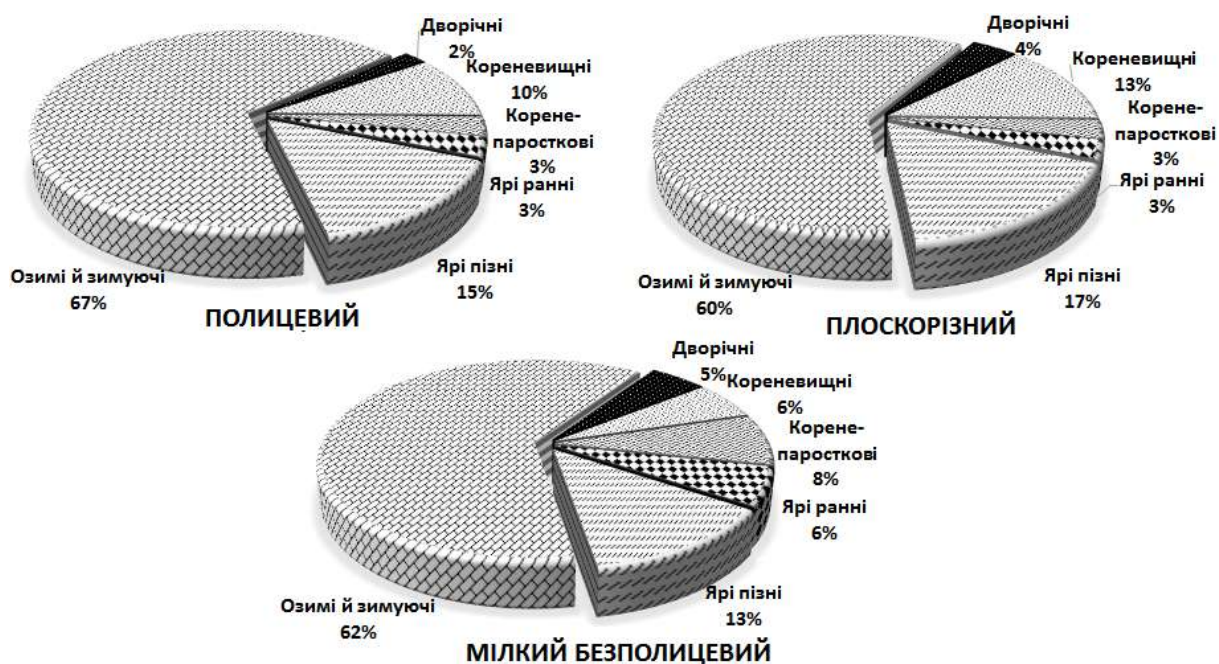


Рис. 1. Вплив способу основного обробітку ґрунту на співвідношення між біологічними групами бур'янів у посівах пшениці озимої без внесення добрив (фаза воскової стиглості, середнє за 3 роки)

На удобрених фонах у фазі воскової стиглості в структурі бур'янового угруповання зменшилася частка ярих пізніх бур'янів (рис. 2).

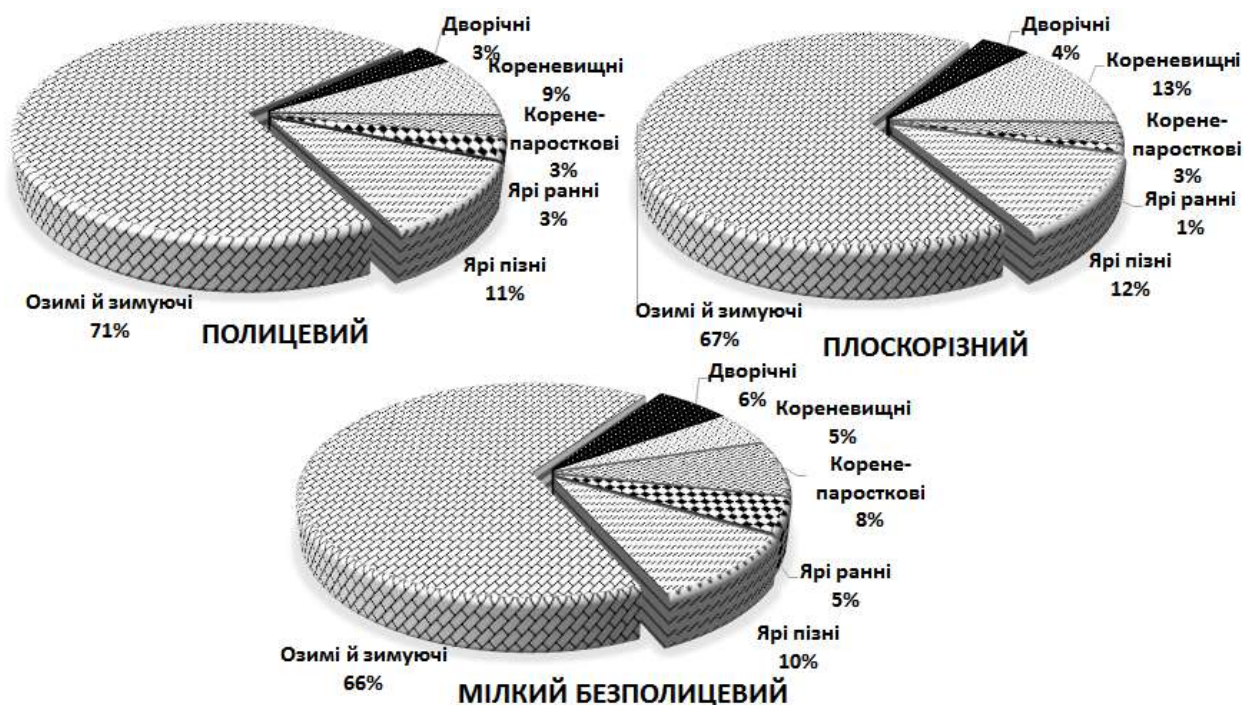


Рис. 2. Вплив способу основного обробітку ґрунту на співвідношення між біологічними групами бур'янів у посівах пшениці озимої за органо-мінеральної системи (фаза воскової стиглості, середнє за 3 роки)

Між масою бур'янів у фазі сходів по варіантах досліду та урожайністю культури зафіксована пряма лінійна залежність ($R^2=0,82$), що пов'язано з кращими умовами для розвитку

сеgetалів, які склались на початку вегетації пшениці на удобрених агрофонах. У фазі воскової стиглості такий зв'язок уже був статистично недостовірним ($R^2 = -0,33$) (рис. 3).

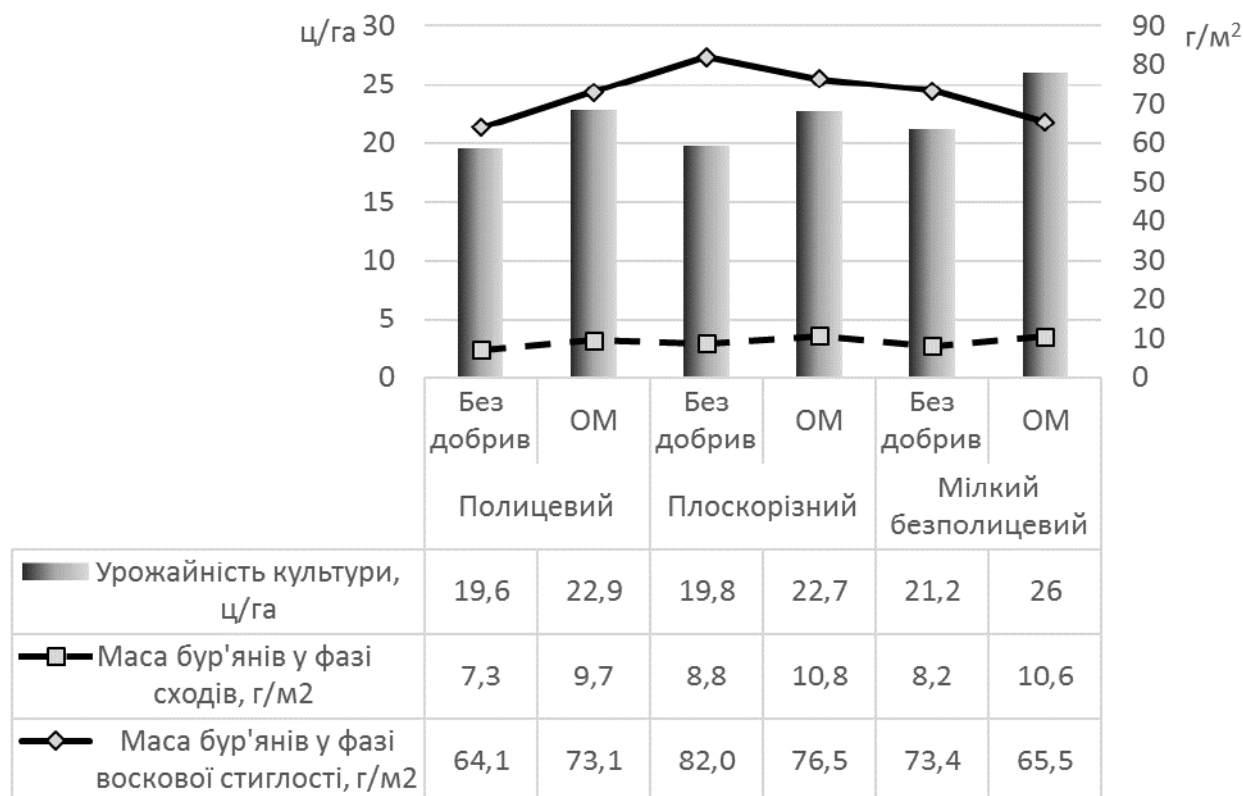


Рис. 3. Продуктивність та забур'яненість посівів пшениці озимої залежно від агротехнологій (середнє за 3 роки)

Останнє пов'язано з тим, що загальна конкурентоспроможність рослин пшениці озимої щодо бур'янів на кращих агрофонах під кінець

вегетації культури в цілому зростала, що призводило до пригнічення розвитку сеgetальної рослинності (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність пшениці озимої залежно від способу основного обробітку ґрунту та удобрення (середнє за 3 роки, n=9)

Спосіб основного обробітку	Варіант системи удобрення	Урожайність, ц/га	Приріст			
			між способами основного обробітку		між системами удобрення	
			ц/га	%	ц/га	%
Полицевий	Без добрив	19,6	–	–	–	–
	ОМ	22,9	–	–	3,3	16,7
Плоскорізний	Без добрив	19,8	0,2	1,1	–	–
	ОМ	22,7	-0,2	-0,9	2,9	14,4
Мілкий безполицевий	Без добрив	21,2	1,6	7,9	–	–
	ОМ	26,0	3,1	13,7	4,9	23,0

За період досліджень кращу продуктивність забезпечили варіанти мілкого безполицевого обробітку. Так, при урожайності пшениці озимої на контролі (оранка, без добрив) 19,6 ц/га, приріст на фонах зазначеного обробітку становив 1,6 ц/га або 7,9 %. Урожайність культури на варіантах полицевого та плоскорізного обробітку була рівнозначною.

Органо-мінеральна система з помірними нормами мінеральних добрив в сівозміні (безпосередньо під культуру вносилося $N_{45}P_{45}K_{45}$) сприяла підвищенню врожайності культури за полицевого обробітку на 16,7%, плоскорізного розпушування – на 14,4%, дискування – на 23,0 % відносно варіанту без добрив. В цілому, за період досліджень найкращий результат було досягнуто при застосуванні технології, яка передбачала дискування на 10–12 см і внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Висновки та перспективи подальших досліджень

На основі 3-річних спостережень за забур'яненістю пшениці озимої у сівозміні на ясно-сірих лісових ґрунтах в умовах Правобережного Полісся України встановлено:

1. Тривале застосування плоскорізного способу основного обробітку в сівозміні без внесення добрив призвело до суттєвого збільшення забур'яненості посівів у фазі сходів пшениці озимої на 18 шт/м² або 33,3%, а мілкого безполицевого – на 10 шт/м² або 18,5% порівняно з полицевим обробітком. В агротехнологіях з органо-мінеральною системою та дисковим обробітком кількість бур'янів була більшою на 14,5%, а плоскорізним обробітком – на 20,2% відносно полицевого.

2. На період збирання культури на варіанті без добрив за плоскорізного обробітку кількість бур'янів на 31,3%, а за мілкого безполицевого – на 20,0 % була вищою за полицевий. За органо-мінеральної системи у фазі воскової стиглості пшениці озимої забур'яненість вирівнялась на усіх варіантах обробітку з тенденцією до зниження показника за дискового рихлення.

3. У груповому складі переважали зимуючі і озимі сеgetали. При цьому, спосіб основного обробітку не мав суттєвого впливу на співвідношення між біологічними групами бур'янів. На удобренних фонах у фазі воскової стиглості у структурі бур'янового угруповання

зменшилася частка ярих пізніх бур'янів відносно варіантів без добрив.

4. Між масою бур'янів у фазі сходів по варіантах досліду та урожайністю культури зафіксована пряма лінійна залежність ($R^2=0,82$), що пов'язано з кращими умовами для розвитку сеgetалів, які склалися на початку вегетації пшениці на удобренних агрофонах. У фазі воскової стиглості такий зв'язок уже був статистично недостовірним ($R^2= - 0,33$).

5. Кращу продуктивність пшениці озимої забезпечили варіанти мілкого безполицевого обробітку. Так, при урожайності на контролі (оранка, без добрив) 19,6 ц/га, приріст на фонах зазначеного обробітку становив 1,6 ц/га або 7,9 %. Урожайність культури на варіантах полицевого та плоскорізного обробітку була рівнозначною.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з уточненням моделей продуктивності пшениці озимої, що вирощується за органічної та традиційної систем землеробства.

References

1. Storchous, I. (2017). Metody kontroliu burianiv u posivakh pshenytsi ozymoi [Methods of control of weeds in winter wheat crops]. *Propozytsiia*, 1, 108–110 [in Ukrainian].
2. Vavrynovych, O. & Kachmar, O. (2013). Formuvannia konkurentospromozhnosti pshenytsi ozymoi shchodo burianiv u korotkorotatsiinykh sivozminakh [Formation of competitiveness of winter wheat in relation to weeds in short-rotation crop rotations]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Ahronomiia*, 17 (2), 37–41 [in Ukrainian].
3. Bomba, M. Ia. (2000). Bur'iany v posivakh: teoretychni i prykladni aspekty rehuliuвання chyselnosti [Weeds in crops: theoretical and applied aspects of quantity regulation]. *Zakhyst Roslyn*, 9, 2–3 [in Ukrainian].
4. Kropyvnytskyi, R. B. (2015). Rehuliuвання zaburianenosti posadok kartopli v ahrotekhnolohiiakh z elementamy biolohizatsii [Adjustment of bulb placement of potatoes in agrotechnologies with elements of biologization]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 2 (1), 16–23 [in Ukrainian].
5. Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Dovbysh, L. L. & Yakovenko, O. P. (2016). Zmina ahrofizychnykh pokaznykiv svitlo-siroho lisovoho ґruntu zalezhno vid sposobiv osnovnoho obrobittu

ta udobrennia v Pravoberezhnomu Polissi [Changes in the agrophysical parameters of light gray forest soil depending on the methods of basic cultivation and fertilization in the Right-Bank Polissya]. Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN», 3–4, 12–22 [in Ukrainian].

**THE AMOUNT OF WEEDS AND THE
PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT
SOWING DEPENDING ON
AGROTECHNOLOGY WITH
BIOLOGIZATION ELEMENTS IN
CONDITIONS OF POLISSYA**

**M. Kravchuk, R. Kropivnitsky,
V. Sanin, M. Botsyan**

e-mail: ekosoil@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Staryi Blvd, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

Winter wheat is sensitive to weed competition in the early stages of growth and development. An effective factor in the control of weeds is a system of basic soil cultivation. Prolonged application of moldboardless methods of soil cultivation in the experiment led to an increase of weeds amount in crops. On average, during 3 years of observations in the phase of shoots in agrotechnologies without fertilization on the basis of shallow moldboardless cultivation, the weeds amount of winter wheat crops was higher by 18,5%, and a moldboardless – by 33,3% compared to the moldboard. In agrotechnologies with organo-mineral system and disk cultivation, the amount of weeds was larger by 14,5% and the moldboardless – by 20,2% compared to the moldboard cultivation.

During the harvesting period in case without fertilizers for shallow moldboardless tillage the amount of weeds by 20,0%, and for moldboardless – by 31,3% was higher than the moldboard. At the organo-mineral system in the phase of waxy ripeness of culture, the amount of weeds leveled on all variants of tillage with the tendency to decrease the index on the disk cultivation.

The largest air-dry mass of weeds in the experiment was recorded for constant tillage of the soil with a moldboardless – 82 g/m² (without fertilizers) and 76,5 g/m² (fertilized background), which significantly exceeded the corresponding indicators in case of disk cultivation.

During the growing season of culture, the weeds amount of crops increased by 46–50% on

unfertilized agrob backgrounds, and in the organo-mineral system the figure increased by only 5–26%.

In-group composition wintering and winter segetals prevailed. At the same time, the method of basic cultivation did not have a significant effect on the correlation between biological groups of weeds. In fertilized phases in the phase of waxy ripeness in the structure of the weed group, the share of spring late weeds decreased relatively to non-fertilizer cases.

The best winter wheat productivity provided methods of shallow moldboardless cultivation. So, with yields at the control (plowing without fertilizers) 19,6 c/ha, growth in the backgrounds of the indicated cultivation was 1,6 c/ha or 7,9%. The yield of the crop on the variants of moldboard and moldboardless cultivation was equivalent.

Keywords: weeds, segetal vegetation, winter wheat, agrotechnology, soil tillage system, fertilization, yield.

**ЗАСОРЕННОСТЬ
И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ
С ЭЛЕМЕНТАМИ БИОЛОГИЗАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ПОЛЕСЬЯ**

**Н. Н. Кравчук, Р. Б. Кропивницкий,
В. А. Санин, М. Ю. Боцян**

e-mail: ekosoil@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет,
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

Пшеница озимая чувствительна к конкуренции сорняков на ранних стадиях роста и развития. Действенным фактором контроля над сорняками является система основной обработки почвы. Длительное применение безотвальных способов рыхления почвы без применения удобрений в опыте обусловило повышение общей засоренности посевов. В среднем за 3 года исследований в агротехнологиях без внесения удобрений на базе мелкой безотвальной обработки засоренность посевов пшеницы озимой в фазе всходов была выше на 18,5%, а плоскорезной – на 33,3% по сравнению со вспашкой. В агротехнологиях с органоминеральной системой и дисковой обработкой количество сорняков было выше на 14,5%, а плоскорезной – на 20,2% относительно отвальной.

На период уборки культуры на варианте без удобрений по мелкому безотвальному рыхлению количество сорняков на 20,0%, а по плоскорезному – на 31,3% было выше, чем на отвальной обработке. По органоминеральной системе в фазе восковой спелости культуры засоренность выравнилась на всех вариантах обработки с тенденцией к снижению показателя при дисковом рыхлении.

За период вегетации культуры засоренность посевов увеличилась на 46–50% в неудобренных агрофонах, а по органоминеральной системе показатель вырос всего на 5–26%.

В групповом составе преобладали зимующие и озимые сегеталы. При этом способ основной обработки не имел существенного влияния на соотношение между биологическими группами сорняков. В фазе восковой спелости на удобренных фонах по сравнению с вариантами

без применения удобрений в структуре сорняков уменьшилась доля яровых поздних.

Более высокую урожайность пшеницы озимой обеспечили варианты мелкого безотвального рыхления. Так, при урожайности на контроле (вспапка, без удобрений) 19,6 ц/га, прибавка на фонах указанного способа рыхления составила 1,6 ц/га или 7,9%. Урожайность культуры на вариантах отвальной и плоскорезной обработки была равнозначной. В целом, за период исследований, лучший результат был достигнут при применении технологии, которая предусматривала дисковку на 10–12 см и внесение $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Ключевые слова: засоренность посевов, сегетальная растительность, пшеница озимая, агротехнологии, система обработки почвы, удобрения, урожайность.

УДК 628.1.033:628.196

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ НА ВОДОПРОВІДНИХ СПОРУДАХ КП «ЖИТОМИРВОДОКАНАЛ»

І. Л. Башинська

e-mail: bashinskaya77@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

В статті наведено екологічну оцінку ефективності очищення питної води на водопровідних спорудах комунального підприємства «Житомирводоканал» і виявлено, що традиційні технології водопідготовки – одноступенева та двоступенева схеми очищення питної води технічно застаріли, оскільки не забезпечують повне очищення поверхневої води від таких забруднюючих речовин, як марганець, фітопланктон та перманганатна окиснюваність, а також є зовсім неефективними в підготовці питної води у теплий період року (з середини весни до середини осені), оскільки залишкові концентрації сполук хлороформу, перманганатної окиснюваності, марганцю, залишкового алюмінію, все ж лишаються присутніми у «питній воді» у понаднормативних концентраціях. Існуючі традиційні технології можливо використовувати тільки за умови їх удосконалення, з обов'язковим урахуванням постійного погіршення якості поверхневої води у водосховищі «Відсічне», оскільки встановлено, що така якість, особливо у літній час, за деякими показниками не відповідає нормативам СанПіНу 4630-88 (Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення). Це стосується таких показників органічного забруднення, як біологічне споживання кисню і хімічне споживання кисню, токсикологічних показників – залізо загальне і марганець та органолептичного показника – каламутність. Відповідно ж до класифікації якості поверхневих вод – джерел централізованого питного водопостачання ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги до якості та правила вибирання» якість поверхневої води із встановленими відхиленнями від норми відноситься до 3–4 класу. Наявна кількість фітопланктону у водосховищі також відносить якість води до 4 класу, що, в свою чергу, ускладнює процес очищення води за традиційними технологіями.

Ключові слова: якість питної води, якість поверхневої води, технологічний процес, схема очищення води, водосховище, вода підготовка.

Постановка проблеми

Наразі водопідготовка питної води майже на всіх водопостачальних підприємствах України наближується до критичного стану, оскільки традиційні технології, які використовуються, вже давно застаріли. Якщо їх і удосконалюють, то не комплексно, а тільки шляхом запровадження нових технологічних засобів або реагентів (коагулянтів, флокулянтів, матеріалів завантажень фільтрів, знезаражувальних засобів тощо). В умовах сьогодення якість водопровідної питної води є питанням особливої уваги, а проблема забезпечення якісною питною водою віднесена Всесвітньою організацією охорони здоров'я до найважливіших шести проблем, що потребують негайного вирішення. Перш за все, саме безпечність питного водопостачання є однією з надважливих складових безпеки та розвитку нашого суспільства, оскільки негативний техногенний вплив людської діяльності на водні об'єкти, який не поєднується із природоохоронною та водоохоронною діяльністю, може призводити до того, що

існуючі технології приготування питної води стають неефективними у боротьбі із забрудненнями і, при цьому, знижується ефективність самих реагентів водопідготовки (коагулянту, флокулянту, хлору та інше)

Населення, яке користується послугами водопостачання, має можливість отримувати не просто «умовно чисту» воду, а продукт складних технологічних процесів і не завжди якісних. В результаті цих багатоступневих перетворень, питна вода може містити шкідливі залишкові домішки реагентів, що, в свою чергу, створюють проблему отримання питної води, яка шкодить здоров'ю людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження в області якості питної води, впливу некондиційної питної води на здоров'я населення, шляхів покращення технологій водопідготовки проводяться постійно. Висвітленням цих актуальних питань займаються такі вітчизняні вчені, як Гончарук В. В., Прокопов В. О., Сердюк А. М., Стрикаленко Т. В., Корінко І. В., Зоріна О. В., Кобилянський В. Я.,

Поліщук А. А. та інші. Особливу увагу останнім часом науковці приділяють дослідженню токсичних речовин (хлорорганічних сполук) у питній воді, які утворюються у процесі первинного хлорування поверхневої води хлорвмісними реагентами та визначенню шляхів і методів мінімізації утворення цих речовин. Також не залишаються без уваги науковців питання, пов'язані із проблемами впровадження ефективних технологій водопідготовки та організації водопостачання, оскільки поверхнева вода водосховищ, які побудовані на р. Дніпро та її притоках потерпає від постійного антропогенного навантаження та характеризується підвищеним вмістом органічних речовин і більшість водопостачальних підприємств потребують їх негайного вирішення.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень була екологічна оцінка ефективності технологічних процесів очищення питної води на водопровідних спорудах КП «Житомирводоканал».

Завдання полягало у аналізі ситуації, яка склалася з питною водою у м. Житомир та винайдені нових можливих шляхів покращення її стану.

Відбір проб води з водосховища «Відсічне» здійснювали 4 рази на місяць – кожного понеділка, відбір проб питної води здійснювали щоденно. Визначення показників якості води проводили за загальноприйнятими методиками: органолептичні показники: запах, кольоровість, каламутність вимірювалися за методикою – ГОСТ 3351-74; алюміній визначався за методикою – ГОСТ 18165-89; водневий показник рН – ДСТУ 4077-2001; загальна лужність – ГОСТ 23268.3-78; загальна жорсткість – ГОСТ 4151-72; залізо загальне – ГОСТ 4011-72; хлориди – ГОСТ 4245-72; окиснюваність перманганатна – ГОСТ 23268.12-91; фтор – ГОСТ 4386-89; сульфати – ГОСТ 4389-72; сухий залишок – ГОСТ 18164-72; фітопланктон – СТП-32-19-01; загальне мікробне число та загальні коліформи – МВ 10.2.1-113-2005; важкі метали – «Методика виконання вимірювань масової концентрації алюмінію, заліза, кадмію, кобальту, марганцю, міді, молібдену, нікелю, свинцю, стронцію, хрому та цинку у питній воді», для атомно-абсорбційного спектрофотометру «Сатурн-3-П1»; хлороформу – методичні

вказівки № 0052-98 «Газохроматографічне визначення тригалогенметанів (хлороформу) у воді». Оцінку якості питної води проводили шляхом порівняння фактичних даних із нормативами ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Для проведення екологічної оцінки ефективності процесу очищення питної води на водопровідних спорудах використовували середні дані моніторингового дослідження якості поверхневої води у водосховищі «Відсічне», хлорованої води з водоводу сирової води, питної води з резервуарів 5 тис.м³ та 20 тис.м³ за чотири різні періоди протягом року – жовтень 2016 року, січень, травень, серпень 2017 року. Всі дослідження проводилися в контрольно-вимірювальній лабораторії за додержанням санітарно-гігієнічних норм водопостачання КП «Житомирводоканал».

Результати досліджень

Функцію забезпечення питною водою м. Житомир здійснює КП «Житомирводоканал». Для цих цілей на р. Тетерів було споруджено два водосховища. Водосховища «Відсічне» та «Денеші» – поверхневі водойми, які є єдиними джерелами акумулювання значних об'ємів водних запасів для забезпечення водою населення та промисловості міста Житомир. Вони утворені в руслі маловодної річки Тетерів за допомогою гідротехнічних споруд.

1. Водосховище «Відсічне» побудоване в 1972 році. Об'єм водосховища становить 10,2 млн м³ води, площа водного дзеркала 320 га. Водосховище укріплено земляною греблею довжиною 373 м, максимальна висота якої становить 15 м.

2. Водосховище «Денеші» побудоване у 1974 році для сезонного регулювання стоку та підживлення водосховища «Відсічне» в 25 км від м. Житомир вверх по р. Тетерів. Об'єм водосховища становить 12,925 млн м³ води, площа водного дзеркала 255,3 га. Водосховище укріплено греблею з залізобетонних блоків довжиною 101,6 м та висотою 22,0 м.

В умовах такої зарегульованості річки Тетерів, досягнення результату, а саме виробництва якісної питної води, з роками стає неможливим. За останні 10 років спостерігається щорічне погіршення якості поверхневої води у водосховищі «Відсічне» за низкою показників, а

саме: кольоровість досягає 80–100 градусів, каламутність 12–16 мг/дм³, вміст марганцю 1,0–2,0 мг/дм³, особливо за гідробіологічними показниками (фітопланктон) – 1,5–2,0 млн клітин/дм³ (таблиця 1).

Відповідно до Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення (СанПіН 4630-88), ГДК по марганцю (0,1 мг/дм³) у водному об'єкті господарсько-питного

водопостачання у водосховищі «Відсічне» перевищувала у 2014 році майже в 21 раз, у 2016 – у 12 разів, у 2017 – в 15 разів; по каламутності (0,25мг/дм³) перевищення ГДК складало у 2015 році в 62 рази, у 2016 – в 50 разів, у 2017 – в 52 рази. Така негативна ситуація, що склалася з якістю поверхневої води у водосховищі, напругу впливає на виготовлення питної води незадовільної якості.

Таблиця 1. Максимальні значення показників якості поверхневої води у водосховищі «Відсічне» за 2008–2017 рр.

№	Назва показника	Роки досліджень							
		2008	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Кольоровість, град	98	88	64	76	92	64	76	85
2	Каламутність, мг/дм ³	8,1	11,0	15,0	12,2	9,2	15,6	12,6	12,9
3	Марганець, мг/дм ³	1,287	1,183	1,18	1,056	2,058	1,42	1,19	1,46
4	Гідробіологічні показники, кількість клітин/дм ³	41290	92180	167680	407080	161780	837170	1836135	2022150

Система водопостачання міста Житомир включає в себе підйом, водопідготовку та транспортування питної води споживачам. Очищення та водопідготовка здійснюється на спорудах, які розташовані на станціях 1 та 2 підйомів з наступним транспортуванням питної води за допомогою розподільчої водопровідної мережі та чотирьох насосних станцій 3 підйому.

На 1 підйомі, який розташований в 6 км від м. Житомира в с. Побитівка, відбувається підйом води із водосховища «Відсічне», часткове її механічне очищення (речовин розміром 50 мікрон) на високошвидкісних фільтрах та первинне знезараження за допомогою рідкого хлору. Після цього вода по водоводах поступає на насосну станцію водопроводу 2 підйому, яка розташована на околиці Житомира для основного процесу водопідготовки. На очисних спорудах водопроводу діє дві схеми очищення води: одноступенева (ліва частина схеми) та двоступенева (права частина схеми), (рис. 1), [2].

Одноступенева схема очищення води представлена технологією очищення води на контактних освітлювачах. Проектна потужність схеми становить 100 тис. м³ води на добу і включає: повітря – ділильну камеру, водоприймальну камеру, 10 контактних

освітлювачів, 4 швидких фільтри, 2 резервуари питної води по 20 тис.м³.

Двоступенева схема очищення води представлена технологією очищення води на відстійниках та фільтрах. Проектна потужність схеми становить 70 тис.м³ води на добу, працює з 1965 року і включає наступні елементи: 2 вертикальних змішувача вихрового типу, 8 камер утворення пластівців вихрового типу, 8 відстійників, 16 швидких безнапірних фільтрів, 2 резервуарів питної води по 5 тис.м³.

Для досягнення якості питної води, яка б відповідала санітарним нормам ДСанПіНу 2.2.4-171-10 (Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»), [1] у процесі водопідготовки на очисних спорудах водопроводу КП «Житомирводоканал» використовуються наступні реагенти: коагулянт гідроксихлорид алюмінію «Полвак-40» або коагулянт на основі алюмінію SVK Aqua 13/65, флокулянт на основі поліакриламід у EXTRA FLOCK P-70, рідкий хлор для первинного хлорування (використовується на першому підйомі для знезараження води та окислення марганцю) та гіпохлорит натрію для вторинного хлорування.

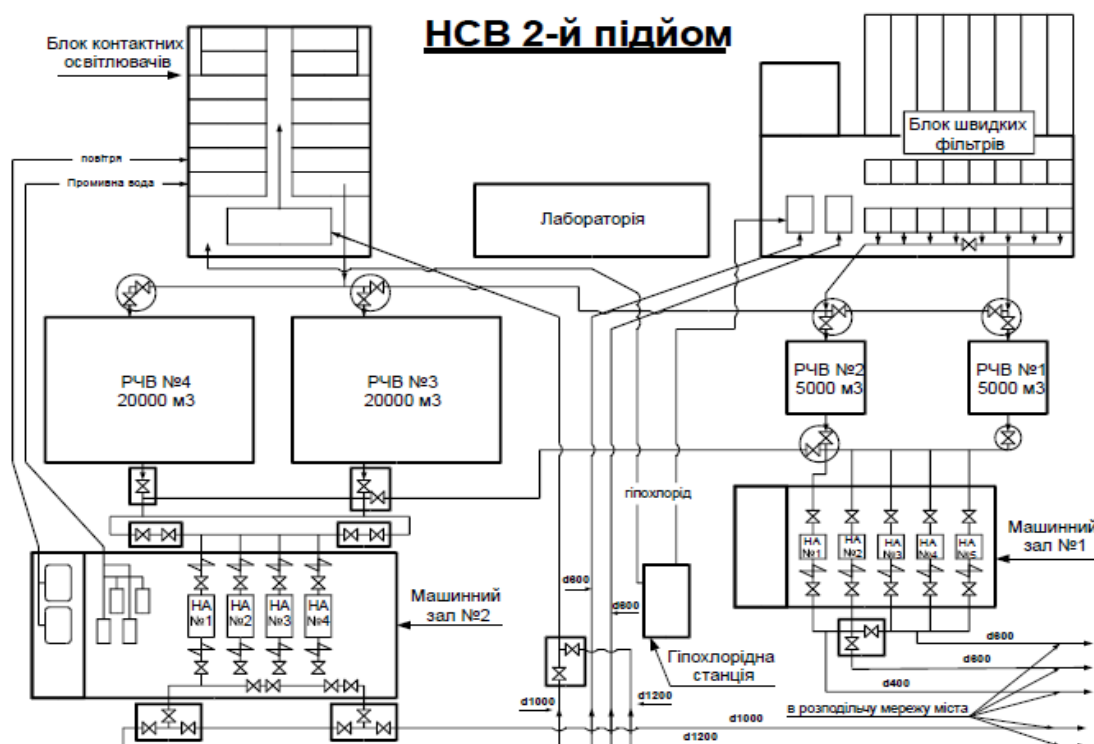


Рис. 1. Схема технологічного процесу водопідготовки на очисних спорудах водопроводу КП «Житомирводоканал»

За результатами досліджень (таблиці 2, 3) встановлено, що поверхнева вода, яка відбиралася з водосховища «Відсічне» в літній – осінній період, не відповідала нормативам СанПіНу 4630-88 за низкою показників, а саме: значення біологічного споживання кисню коливалося в межах 5,21–7,6 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ (норма не більше 3 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$), хімічне споживання кисню – 40,0–60,0 (норма не більше 15 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$), залізо – 0,37–0,48 (норма 0,3 $\text{мг}/\text{дм}^3$), марганець – 0,216–0,66 (норма 0,1 $\text{мг}/\text{дм}^3$), каламутність – 7,42–9,9 (норма 0,25 $\text{мг}/\text{дм}^3$). Кількість фітопланктону, хоч і не нормується у водосховищі за СанПіНом 4630-88, за ДСТУ 4808:2007 встановлена

кількість фітопланктону вказує на те, що джерело водопостачання відноситься до 4 класу якості води (>100 тис. клітин/ дм^3). Наявність фітопланктону у великих кількостях, у результаті, призводить до збільшення концентрації марганцю у поверхневій воді та ускладнює технологічний процес очищення питної води.

Перевищення ГДК по БСК_п у 1,7–2,5 разів та ХСК у 2,7–4 рази свідчить про інтенсивні процеси евтрофікації у джерелі водопостачання через зарегульованість водотоку греблями та забруднення органічними сполуками.

Таблиця 2. Середньомісячні результати дослідження якості води за жовтень 2016 року, січень 2017 року

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Водосховище Відсічне	Водовод сирієї води	РЧВ 5000м³	РЧВ 20000м³	Водосховище Відсічне	Водовод сирієї води	РЧВ 5000м³	РЧВ 20000м³	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Жовтень 2016 року				Січень 2017 року							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Запах	якісно/бал	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	≤ 2
2.	Кольоровість	градуси	56	35	7	6	36	32	6	6	$\leq 20(35)^1$
3.	Каламутність	$\text{мг}/\text{дм}^3$	9,9	8,5	1,3	1,5	3,9	4,0	1,0	1,0	$\leq 0,58(2,03)^1$

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	Водневий показник, рН	одиниці рН	8,42	7,13	6,88	6,93	7,57	7,16	7,13	7,18	6,5-8,5
5.	Лужність загальна	ммоль / дм ³	2,1	1,7	1,4	1,5	2,7	2,4	2,2	2,3	не визнач.
6.	Жорсткість загальна	ммоль / дм ³	3,4	3,3	3,3	3,3	3,6	3,6	3,6	3,6	≤7,0 (10,0) ¹
7.	Хлориди	мг / дм ³	23,0	30,6	44,1	43,3	26,9	33,2	39,3	38,6	≤250,0
8.	Окиснюваність (KMnO ₄)	мг / дм ³	10,08	9,9	6,01	6,63	7,36	7,6	5,63	5,9	≤5,0
9.	Залізо загальне	мг / дм ³	0,48	0,27	0,13	0,14	0,27	0,14	0,12	0,1	≤2,0 (1,0) ¹
10.	Алюміній	мг / дм ³	<0,04	не визнач.	0,194	0,188	<0,04	не визнач.	0,31	0,23	≤0,2 (0,5) ²
11.	Фтор	мг / дм ³	0,18	0,18	0,07	0,09	0,17	0,17	0,11	0,08	≤0,7
12.	Сухий залишок	мг / дм ³	171,0	не визнач.	183,0	177,0	185,0	не визнач.	231,0	201,0	≤1000,0
13.	Сульфати	мг / дм ³	27,98	не визнач.	34,24	29,62	38,68	не визнач.	36,87	32,26	≤250,0
14.	Хлороформ	мг / дм ³	відс.	0,085	0,167	0,16	відс.	0,03	0,036	0,034	≤0,06
15.	Марганець	мг / дм ³	0,216	0,14	0,014	0,019	0,139	0,136	0,059	0,051	≤0,05 (0,5) ¹
16.	Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	11,76	не визнач.	не визнач.	не визнач.	8,7	не визнач.	не визнач.	не визнач.	-
17.	БСК _п	мгО ₂ /дм ³	7,6	не визнач.	не визнач.	не визнач.	4,5	не визнач.	не визнач.	не визнач.	-
18.	ХСК	мгО/дм ³	60,0	не визнач.	не визнач.	не визнач.	20,0	не визнач.	не визнач.	не визнач.	-
19.	Загальне мікробне число	КУО/см ³	76	3	1	4	614	11	4	3	≤100
20.	Загальні коліформи (лактозопозитивні кишкові бактерії)	КУО/дм ³	360	відс.	відс.	відс.	780	відс.	відс.	відс.	відс.
21.	Фітопланктон	тис. клітин/ дм ³	640115	290343	23398	29325	90976	116342	12239	10893	не нормується

Таблиця 3. Середньомісячні результати дослідження якості води за травень, серпень 2017 року

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Водосхо-вище Відсічне	Водовод сирої води	РЧВ 5000м³	РЧВ 20000м³	Водосхо-вище Відсічне	Водовод сирої води	РЧВ 5000м³	РЧВ 20000м³	ДСанПіиН 2.2.4-171-10
			Травень 2017 року				Серпень 217 року				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Запах	якісно/ бал	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	осл/1	≤2
2.	Кольоровість	градуси	38	33	10	13	38	49	13	21	≤20(35) ¹
3.	Каламутність	мг/дм³	2,4	2,7	0,6	0,8	7,42	7,1	0,88	1,37	≤0,58 (2,03) ¹
4.	Водневий показник, рН	одиниці рН	7,97	7,28	7,14	7,25	7,32	6,75	6,64	6,69	6,5-8,5
5.	Лужність загальна	ммоль / дм³	2,6	2,3	2,2	2,2	2,28	2,1	1,9	2,0	не визнач.
6.	Жорсткість загальна	ммоль /дм³	3,9	3,7	3,6	3,7	3,375	3,48	3,4	3,46	≤7,0 (10,0) ¹
7.	Хлориди	мг / дм³	17,33	24,5	30,9	29,9	15,73	21,79	32,33	31,04	≤250,0
8.	Окиснюваність (KMnO₄)	мг / дм³	9,34	8,67	6,78	6,66	11,36	9,29	5,99	5,72	≤5,0
9.	Залізо загальне	мг / дм³	0,35	0,19	0,1	0,11	0,3725	0,2227	<0,1	<0,1	≤2,0 (1,0) ¹
10.	Алюміній	мг / дм³	<0,04	не визнач.	0,3	0,21	<0,04	не визнач.	0,1173	0,1131	≤0,2 (0,5) ²
11.	Фтор	мг / дм³	0,17	0,17	0,09	0,1	0,21	0,21	0,13	0,17	≤0,7
12.	Сухий залишок	мг / дм³	221,0	не визнач.	225,0	216,0	219,0	не визнач.	244,0	239,0	≤1000,0
13.	Сульфати	мг / дм³	45,27	не визнач.	37,2	37,81	40,16	не визнач.	39,67	40,65	≤250,0
14.	Хлороформ	мг / дм³	відс.	0,095	0,125	0,121	відс.	0,074	0,088	0,1	≤0,06

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15.	Мідь	мг / дм ³	<0,001	не визнач.	<0,001	<0,001	0,003	не визнач.	0,001	0,002	≤1,0
16.	Марганець	мг / дм ³	0,155	0,169	0,026	0,04	0,66	0,66	0,21	0,2	≤0,05 (0,5) ¹
17.	Молібден	мг / дм ³	0,034	не визнач.	0,008	0,009	0,023	не визнач.	0,006	0,008	≤0,07
18.	Цинк	мг / дм ³	0,038	не визнач.	0,08	0,013	0,02	не визнач.	0,007	0,009	≤1,0
19.	Свинець	мг / дм ³	0,001	не визнач.	<0,001	<0,001	<0,001	не визнач.	<0,001	<0,001	≤0,01
20.	Хром	мг / дм ³	<0,001	не визнач.	<0,001	<0,001	<0,001	не визнач.	<0,001	<0,001	≤0,05
21.	Кадмій	мг / дм ³	<0,0001	не визнач.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	не визнач.	<0,0001	<0,0001	≤0,001
22.	Нікель	мг / дм ³	0,003	не визнач.	0,001	0,002	0,008	не визнач.	0,005	0,005	≤0,02
23.	Кобальт	мг / дм ³	0,007	не визнач.	0,003	0,003	0,009	не визнач.	0,006	0,006	≤0,1
24.	Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	8,28	не визнач.	не визнач.	не визнач.	4,1	не визнач.	не визнач.	не визнач.	-
25.	БСК _п	мгО ₂ /дм ³	2,09	не визнач.	не визнач.	не визнач.	5,21	не визнач.	не визнач.	не визнач.	-
26.	ХСК	мгО/дм ³	25,0	не визнач.	не визнач.	не визнач.	40	не визнач.	не визнач.	не визнач.	-
27.	Загальне мікробне число	КУО/см ³	36	4	1	3	764	3	4	11	≤100
28.	Загальні колі- форми (лактозопозитивні кишкові бактерії)	КУО/дм ³	315	відс.	відс.	відс.	4016	відс.	відс.	відс.	відс.
29.	Фітопланктон	тис. клітин/ дм ³	3684	1842	246	279	393999	354721	6479	5954	не нормується

1 – Норматив, зазначений у дужках, має право використовувати підприємство питного водопостачання до 1 січня 2020 року в окремих випадках, пов'язаних з особливими природними умовами та технологією підготовки питної води, що не дозволяє довести якість питної води до жорсткішого нормативу, про що повинно бути зазначено у технологічному регламенті або іншому документі з описом технологічного процесу виробництва питної води.

2 – Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для питної води, обробленої реагентами, що містять алюміній.

Вони можуть потрапляти у водойму із неочищеними та недостатньо очищеними стічними водами промислового, господарського-побутового та сільськогосподарського призначення, оскільки вздовж р. Тетерів вверх за течією розташовані присадибні ділянки, домогосподарства без систем каналізування, санаторій «Денеші» та невеликі приватні підприємства. Також органічні речовини у воді джерела водопостачання можуть утворюватися і шляхом природного вимивання з ґрунту гумусових кислот (гумінових та фульвокислот), розкладання водних організмів та водоростей. За вмістом важких металів у водосховищі, окрім марганцю, перевищень протягом року не спостерігалось. Вміст речовин, які характеризують мінеральний склад поверхневої води, був майже стабільним, окрім невеликого коливання в залежності від пори року. За

мікробіологічними показниками (загальне мікробне число та лактозопозитивні кишкові палички) якість відібраних проб води відповідала встановленим нормам СанПіНу 4630-88.

Після підйому води з водосховища «Відсічне» на 1 підйомі, вода проходить механічне очищення на ВШФ (високошвидкісних фільтрах), які обладнані набором решіток різного діаметру. Потім вода проходить процес знезараження хлорвмісним реагентом (первинне хлорування рідким хлором) і по водоводу сирі води прямує на очисні споруди 2 підйому. Як свідчать дані таблиць 2 та 3, у поверхневій воді водосховища хлороформ був відсутній, марганець був в межах 0,139–0,66 мг/дм³, значення водневого показника рН складало 7,32–8,42. Після первинного хлорування в обробленій воді у водоводі спостерігається незначне зниження значення рН

води, що у наступному може призвести до пошкодження механічного обладнання, корозії трубопроводів та негативних змін в технології очищення води. Вже з'являється хлороформ і становить в межах 0,03–0,095 мг/дм³ в залежності від пори року та дози хлору, яка використовувалася при первинному хлоруванні. Виникнення хлороформу підтверджує той факт, що при взаємодії вільного хлору з органічними речовинами, які містяться у воді, утворюються леткі хлорорганічні сполуки (ХОС). Кількість утворених ХОС залежить, насамперед, від концентрації природних органічних сполук у природній воді джерела водопостачання, дози хлорвмісного реагенту, часу його контакту з водою та інше [3, 4]. Концентрація марганцю після первинного хлорування веде себе по різному, в деяких випадках вона зменшується в 1,5 раза (жовтень), в січні та серпні – майже не змінна, в травні – збільшилася. Така ситуація може свідчити лише про те, що на 1 підйомі існує проблема з точним дозуванням хлору.

При потраплянні обробленої води на очисні споруди 2 підйому вода проходить вторинне хлорування гіпохлоритом натрію. Після цього одна порція води поступає на споруди одноступеневої технології очищення (контактні освітлювачі), друга порція на двоступеневу технологію (відстійники та фільтри).

Нашим дослідженням встановлено (таблиці 2 та 3), що питна вода після її очищення на спорудах водопроводу, за органолептичними показниками, вмістом речовин групи азоту, важких металів, алюмінію, мікробіологічними показниками та показниками, що характеризують мінеральний склад питної води (лужність загальна, жорсткість загальна, хлориди, залізо загальне, фтор, сухий залишок, сульфати) відповідає встановленим нормативам ДСанПіНу 2.2.4-171-10. Водневий показник рН,

хоч і знаходиться в межах норми в двох резервуарах, але значення дуже низьке і наближається до нижньої межі норми (6,5). Це свідчить про надмірне використання в технології хлору, оскільки хлор підкислює воду та знижує її рН.

Проблемними в даному дослідженні виявилися такі показники, як перманганатна окиснюваність (ПО) та хлороформ. Перевищення встановлені і в РЧВ 5000м³, і в РЧВ 20000м³. По ПО перевищення становлять у 1,2–1,5 разів (восени та навесні) та в 1,1–1,2 рази (зимою та літом).

Якщо ПО є інтегральним показником і ніяк не впливає на організм людини при вживанні води з перевищенням за ПО, то показник хлороформу є токсикологічним показником, належить до 2 класу небезпеки шкідливості і володіє високими канцерогенними властивостями, виявляє токсичні, мутагенні ефекти та має високу біопроникність. Середній вміст хлороформу у питній воді коливається від 0,088 до 0,167 мг/дм³ (весна-літо-осінь), перевищення становить в жовтні – в 2,8 раза, в травні – у 2,1 раза, в серпні – в 1,7 раза.

Ситуація з якістю питної води на КП «Житомирводоканал» дуже нестабільна і варіюється в часі. Вона залежить, перш за все, від пори року та якості вхідної поверхневої води. Чим гірша якість поверхневої води, тим менша можливість її очищення до нормативних вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 на існуючих водопровідних спорудах. Проаналізований нами період засвідчує про неефективність очищення води на спорудах водопроводу. Додатково, в таблиці 4 представлені дані якості питної води за 2013–2017 роки, в яких зафіксовані максимальні перевищення за такими показниками, як залишковий алюміній, марганець та хлороформ [5].

Таблиця 4. Дані моніторингового дослідження якості питної води за деякими показниками за 2013–2017 рр.

Назва показника	Роки досліджень									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	мін значення	макс значення	мін значення	макс значення	мін значення	макс значення	мін значення	макс значення	мін значення	макс значення
1. Залишковий алюміній, мг/дм ³	0,4	0,5	0,48	1,56	0,21	0,6	0,3	0,48	0,22	0,44
2. Марганець, мг/дм ³	0,047	0,343	0,053	0,27	0,03	0,146	0,104	1,237	0,058	0,783
3. Хлороформ, мг/дм ³	0,072	0,196	0,115	0,301	0,089	0,223	0,108	0,256	0,11	0,37

Висновки та перспективи подальших досліджень

Проаналізувавши всю зібрану інформацію, можна зробити наступну екологічну оцінку ефективності очищення питної води на водопровідних спорудах КП «Житомирводоканал». Традиційні технології водопідготовки – одноступенева та двоступенева схеми очищення питної води технічно застаріли, оскільки не справляються з повним очищенням поверхневої води від забруднюючих речовин марганцю, фітопланктону та перманганатної окиснюваності, а також є зовсім неефективними у підготовці питної води в теплий період року (з середини весни до середини осені), оскільки залишкові концентрації сполук хлороформу, перманганатної окиснюваності, марганцю, залишкового алюмінію присутні у «питній воді» у понад нормативних концентраціях. Необхідно вдосконалити існуючі схеми водопідготовки, шляхом запровадження в технологічну схему очищення води нових сучасних технологій та методів очистки води від хімічних, токсичних, канцерогенних забруднюючих речовин. Це такі методи:

- зменшення утворення хлороформу у питній воді попереднім вилучення з води органічних речовин за допомогою реагентів-окислювачів, а саме на 1 підйомі КП «Житомирводоканал» доцільно було б хлор замінити на інший реагент – окислювач, такий як перманганат натрію (торгова марка Carusol);

- зменшення дози хлору та застосування дробового хлорування на різних стадіях водопідготовки, можливе запровадження преамонізації;

- додатково ввести на 2 підйомі в технологію водопідготовки на останньому її етапі дозування порошкового вугілля або фільтрування питної води проводити через завантаження активованого вугілля для абсорбування залишкових концентрацій забруднюючих речовин та для покращення органолептичних властивостей питної води.

Лабораторні експерименти із впровадження нового реагенту-окислювача торгової марки Carusol та фільтруючого матеріалу в технологію водопідготовки вже проводилися на базі контрольно-вимірювальної лабораторії протягом 2015–2017 рр. і отримані позитивні результати, які будуть висвітлені в наступних публікаціях.

В подальших дослідженнях буде проведена санітарно-гігієнічна оцінка якості водопровідної

питної води на вміст хлороформу відповідно до вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 та виявлений і оцінений вплив факторів, що призводять до його утворення.

References

1. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy (2010). Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl "Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoiu": nakaz [On Approval of State Sanitary Norms and the rules "Hygienic requirements for drinking water, intended for human consumption"]. Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.

2. Komunalne pidpriemstvo "Zhytomyrvodokanal" Zhytomyrskoi miskoi rady (2016). Tekhnolohichniy rehlement ochysnykh sporud vodoprovodu KP «Zhytomyrvodokanal» [The technological regulation of the treatment facilities of the water supply system of the Communal Enterprise "ZhytomyrVodokanal"].

3. Prokopov, V. O. (2016). Pytna voda Ukrainy: medyko-ekolohichni ta sanitarno - hihienichni aspekty [Drinking water of Ukraine: medical-ecological and sanitary-hygienic aspects]. Kyiv: VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].

4. Polischuk, A. A. & Goltsov, V. I. (2015). O problemah HOS pri obezzarazhivannii vody hlorsoderzhaschimi agentami [About the problems of HOS in disinfecting water with chlorine-containing agents]. *Vodopostachannia ta vodovidvedennia*, 6, 8-13 [in Ukrainian].

5. Bashynska, I. L. (2018). Analiz yakosti vodoprovodnoi pytnoi vody m. Zhytomyr [Analysis of the quality of drinking water in Zhytomyr]. *Nauka. Molod. Ekolohiia-2018: zbirnyk materialiv XIV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (pp. 155-160). Zhytomyr: ZhDU im. I. Franka [in Ukrainian].

ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF EFFICIENCY OF DRINKING WATER PURIFICATION ON PLAMBINGS BUILDING OF KP "ZHYTOMYROVODOKANAL"

I. Bashinskaya

e-mail: bashinskaya77@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University
Saryi Bulvar, 7, Zhitomir, 10008, Ukraine

The article gives an environmental assessment of the effectiveness of drinking water purification at the water supply facilities of the Utility Company «ZhytomyrVodokanal» and found that traditional water treatment technologies such as one-stage and

two-stage purification schemes for drinking water are technically outdated, as they do not provide complete cleaning of surface water from the pollutants such as manganese, phytoplankton and permanganate oxidation, as well as they are completely ineffective in the preparation of drinking water during the warm period of the year (from the middle of spring to mid-autumn), because many residual concentrations of chloroform compounds, permanganate oxidation, manganese, residual aluminum still remain present in "drinking water" in excess of regulatory concentrations. Existing traditional technologies can only be used if they are refined, with due consideration for the permanent deterioration of the surface water quality in the reservoir «Vidsichne». It has been established that such quality, especially in the summer, according to same indicators didn't measure up SanPiNu regulations 4630-88 (Sanitary rules and norms of surface waters protection from pollution). Thus applies to the indicators of organic pollution, such as biological oxygen consumption and chemical oxygen consumption, toxicological indices – total iron and manganese, and organoleptic index – turbidity. In accordance with the classification of surface water quality – sources of centralized drinking water supply DSTU 4808:2007 «Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and environmental requirements for quality and selection rules», surface water quality with established deviation from the norm refers to class 3–4. The available amount of phytoplankton in the reservoir also relates the quality of water to grade 4, which in turn complicates the process of water purification according to traditional technologies.

Keywords: quality of drinking water, surface water quality, technological process, water purification plan, reservoir, water preparation.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ
ВОДЫ НА ВОДОПРОВОДНЫХ
СООРУЖЕНИЯХ
КП «ЖИТОМИРВОДОКАНАЛ»**

И. Л. Башинская

e-mail: bashinskaya77@ukr.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет

бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

В статье представлена экологическая оценка эффективности очистки питьевой воды на водопроводных сооружениях коммунального

предприятия «Житомирводоканал» и обнаружено, что традиционные технологии водоподготовки – одноступенчатая и двухступенчатая схемы очистки питьевой воды технически устарели, поскольку не обеспечивают полной очистки поверхностной воды от таких загрязняющих веществ, как марганец, фитопланктон и перманганатная окисляемость, а также являются совсем неэффективными в подготовке питьевой воды в теплый период года (с середины весны до середины осени), поскольку остаточные концентрации соединений хлороформа, перманганатной окисляемости, марганца, остаточного алюминия все-таки присутствуют в «питьевой воде» в концентрациях, которые превышают нормативные. Существующие традиционные технологии возможно использовать только при условии их усовершенствования, с обязательным учетом постоянного ухудшения качества поверхностной воды в водохранилище «Отсечное», поскольку установлено, что это качество, особенно в летнее время, по некоторым показателям не соответствовало нормативам СанПиНу 4630-88 (Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения). Это касается таких показателей органического загрязнения, как биохимическое потребление кислорода и химическое потребление кислорода, токсикологических показателей – железо общее и марганец, и органолептического показателя – мутность. В соответствии с классификацией качества поверхностных вод – источников централизованного питьевого водоснабжения ГСТУ 4808:2007 «Источники централизованного питьевого водоснабжения. Гигиенические и экологические требования к качеству и правила выбора» качество поверхностной воды с установленными отклонениями от нормы относится к 3–4 классу. Имеющееся количество фитопланктона в водохранилище также относит качество воды к 4 классу, что, в свою очередь, усложняет процесс очищения воды по традиционным технологиям.

Ключевые слова: качество питьевой воды, качество поверхностной воды, технологический процесс, схема очистки воды, водохранилище, водоподготовка.

УДК 635.652:631.82:631.5

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ

Н. М. Доктор

e-mail: natalija.doktor@gmail.com

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Мукачівський аграрний коледж»,
вул. Матросова, 32, м. Мукачево, Закарпатська обл., 89600, Україна

Симбіотична діяльність рослин квасолі з присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежена невисокою азотфіксуючою активністю бактерій, тому обов'язковим заходом у технології вирощування культури повинна бути інокуляція насіння. Дослідження передбачали встановлення впливу мінерального та біологічного азоту на ефективність симбіотичної діяльності сортів квасолі Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України. Польові досліді проводили на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах колекційно-демонстративного поля ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Встановлено, що без проведення інокуляції насіння на коренях квасолі звичайної не утворюються бульбочки і нітрогеназна активність не відбувається, що свідчить про відсутність спонтанної інокуляції квасолі аборигенними штамами. Передпосівна інокуляція насіння Ризобіотом сприяє появі бульбочок, більший їх кількості, масі та активності нітрогеназної системи і межах 43,17–86,19 нМоль етилену/рослину/год. Найбільша в досліді кількість бульбочок на коренях квасолі формується у сортів Мавка та Перлина за інокуляції насіння до сівби Ризобіотом та внесення мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{60}K_{30}$. Збільшення внесення азотних добрив до 120 кг/га д.р. пригнічує діяльність бульбочкових бактерій, у результаті чого нітрогеназна активність значно знижується і рослини квасолі переходять на мінеральну форму живлення. Отримані результати досліджень дозволять розробити пропозиції виробництву із вдосконалення технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

Ключові слова: квасоля звичайна, сорт, інокуляція насіння, мінеральні добрива, бульбочки, нітрогеназна активність.

Постановка проблеми

Значення квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) полягає, передусім, у її харчовій цінності, а саме в гармонійному поєднанні високоякісного білку з цукром, крохмалем, вітамінами, мінералами і незамінними амінокислотами. Квасоля багата на вітаміни А, В₁, В₂, В₆, С, РР, каротин і велику кількість вітаміну Е – природного антиоксиданту.

Такий комплекс вітамінів позитивно позначається не лише загалом на стані організму, але й на шкірі, нігтях і волоссі. Квасоля містить у середньому 24 % білка, який за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження. Тому її часто називають «рослинним м'ясом». До того ж, квасоля вважається цілющим продуктом харчування та може зберігатися, не втрачаючи поживних якостей декілька років. Стулки бобів використовують у фармації для виготовлення ліків. Зернові відходи квасолі після термічної обробки використовують у годівлі тварин. Солому та полову добре поїдають вівці та кози. Квасоля має широкі можливості застосування,

проте в Україні її вирощуванню не приділяють належної уваги. До основних причин цього належить досить низька врожайність культури у виробничих умовах, що є наслідком недосконалості окремих елементів технології вирощування [5, 7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Проблема біологічної фіксації атмосферного азоту – одна з найважливіших в області сільськогосподарської біології. Перспективи її рішення тісно пов'язані з такими глобальними питаннями, які стоять перед людством, як повноцінне харчування, екологічна та енергетична кризи. Джерелом екологічно чистого та економічно вигідного білка є білок бобових рослин, які в симбіозі з бульбочковими бактеріями (ризобіями) активно фіксують і накопичують азот в ґрунті. Ризобії, будучи найбільш активними азотфіксаторами серед діазотрофів, вступають у складні метаболічні взаємозв'язки з макросимбіотом-рослиною [3, 12].

Продукція, отримана за участю симбіотичні фіксованого азоту, вирізняється високими

харчовими і кормовими якість і є абсолютно нешкідливою для людини і тварин [11]. Використання в рослинництві такого агротехнічного прийому, як передпосівна обробка насіння біопрепаратами (інокуляція) з метою підвищення врожайності бобових культур може розглядатися у зв'язку з активністю процесів азотфіксації. Ефективність даного прийому може бути пов'язана з тим, що бульбочкові бактерії продукують рістстимулюючі з'єднання. Функції біологічно активних речовин як гормонів координаторів забезпечують рослинам ростову і метаболічну регуляцію, а за правильної агротехніки – високу ефективність бобово-ризобіального симбіозу [2, 6].

Для квасолі звичайної більшою мірою, ніж для інших зернобобових культур, характерне досить незначне бульбочкоутворення за рахунок спонтанного аборигенного інокулювання. Азотфіксувальний потенціал симбіозу квасолі з присутніми у ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксувальною активністю бактерій [8–10]. У зв'язку з цим обов'язковим заходом у технології вирощування квасолі повинна бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі селекціонованих штамів специфічних ризобій, яка підвищує продуктивність рослин квасолі.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – встановити вплив мінерального та біологічного азоту на ефективність симбіотичної діяльності рослин квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України.

Дослід закладали на колекційно-демонстративному полі у ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Ґрунти ділянки – дерново-підзолисті важкосуглинкові на сучасному алювії з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі ґрунту – 1,9 %, рН сольовим 5,54–5,86, низькою забезпеченістю азотом, високою – калієм та фосфором. Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри (34,4 % N), фосфоритного борошна (30 % P), калімагнезії (26–28 % K, 11–18 % Mg); додатково проводили вапнування ґрунтів з розрахунку 3 т/га. Інокулювання насіння квасолі проводили в день сівби Ризобіофітом (марка Р), який містить в складі симбіотичні азотфіксувальні бактерії роду

Rhizobium phaseoli від Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Загальна площа елементарної ділянки – 84 м², облікової – 52 м², повторність досліду – чотириразова. Розміщення – систематичне [4]. Попередник – пшениця озима. Сіяли овочевою сівалкою СОН–4,2, ширина міжрядь 45 см, глибина заробки насіння 6–7 см. Норма висіву 500 тис. штук схожого насіння на гектар. Кількість і масу кореневих бульбочок визначали у період їх максимального формування (фазу цвітіння рослин) у вибірках по 10 рослин з кожного повторення досліду. Нітрогеназну активність встановлювали ацетиленовим методом [1].

Результати досліджень

Фіксація азоту повітря відбувається в бульбочках, тому найбільш чітку оцінку такого факту можна зробити з огляду на розвиток симбіотичного процесу. Встановлено, що інтенсивний ріст бульбочок квасолі досягає максимуму у фазу цвітіння культури і закінчується до фази утворення бобів. Штучна передпосівна інокуляція насіння квасолі сприяє більш активному формуванню жвавих азотфіксувальних бульбочок, ефективний симбіоз характеризується значною кількістю великих бульбочок рожевого кольору на коренях квасолі. За менш активного симбіозу бульбочки були маленького розміру, білого та жовтуватого кольорів. Накопичення значної маси бульбочок закономірно сприяє підвищенню активного симбіотичного потенціалу.

Спостереження показали, що досліджувані фактори (сорт, інокуляція, мінеральні добрива) суттєво впливали на діяльність у ризосфері рослин квасолі бульбочкових бактерій, зокрема на кількість і масу бульбочок на коренях рослин. За результатами проведених досліджень (табл. 1), можна зробити висновок, що в середньому за три роки на варіантах з удобренням, де не проводили передпосівну інокуляцію насіння на коренях досліджуваних сортів квасолі звичайної Мавка, Перлина та Надія, не утворювалися бульбочки і нітрогеназна активність не відбувалася, що свідчить про відсутність спонтанної інокуляції квасолі аборигенними штамми.

Таблиця 1. Симбіотична діяльність посівів квасолі звичайної у фазу цвітіння (середнє за 2016–2017 рр.)

Варіант досліджу	Кількість бульбочок, шт./рослину		Біомаса бульбочок, мг/рослину		Нітрогеназна активність, нМоль етилену/роsl./год.	
	Застосування передпосівної інокуляції					
	+	–	+	–	+	–
Мавка						
Без добрив (контроль)	0	1,4	0	12	0	0
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	0	12,7	0	224	0	52,48
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	0	16,0	0	331	0	74,55
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0	17,2	0	373	0	86,19
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	0	8,0	0	47	0	23,18
Перлина						
Без добрив (контроль)	0	1,7	0	13	0	0
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	0	15,1	0	269	0	59,32
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	0	19,0	0	359	0	74,81
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0	20,4	0	368	0	84,46
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	0	9,5	0	54	0	31,15
Надія						
Без добрив (контроль)	0	0,7	0	8	0	0
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	0	9,4	0	121	0	43,17
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	0	11,7	0	182	0	53,74
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	0	12,7	0	159	0	50,32
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	0	5,9	0	32	0	7,56
НІР _{0,5}	2,18		28		8,14	

Залежно від сорту більшу кількість бульбочок на одній рослині (до 17–20 шт. залежно від варіанту досліджу) у фазі цвітіння рослин квасолі формували сорти Мавка та Перлина. Найбільша кількість (20,4 бульбочок) на одній рослині квасолі зареєстрована у сорту Перлина на тих ділянках, де перед сівою проводили інокуляцію Ризобіотом та вносили мінеральні добрива в нормі N₉₀P₆₀K₃₀, серед них 18 бульбочок були активними, рожевого кольору, маса бульбочок становила 368 мг/рослину, нітрогеназна активність досягала значення 84,46 нМоль етилену/роsl./год. На цьому варіанті досліджу (N₉₀P₆₀K₃₀ + інокуляція) основні показники симбіотичної діяльності сорту Мавка теж сягнули найвищої відмітки, порівняно з іншими варіантами: кількість бульбочок – 17,2 шт./рослину, біомаса бульбочок – 373 мг/рослину та нітрогеназна активність склала 86,19 нМоль етилену/роsl./год.

У сорту Надія показники симбіотичної діяльності були найнижчими порівняно з двома

іншими сортами. Так, за тих же норм добрив та при застосуванні інокуляції насіння кількість бульбочок становила 12,7 шт./рослину, біомаса бульбочок – 159 мг/рослину та нітрогеназна активність, відповідно, 50,32 нМоль етилену/роsl./год.

Варто відмітити, що подальше збільшення добрив до N₁₂₀P₈₀K₄₀ призвело до пригнічення азотфіксації, де бульбочки утворювалися у невеликій кількості (5,9–9,5 шт./рослину) і нітрогеназна активність знижувалася до 7,56–31,15 нМоль етилену/роsl./год залежно від сорту.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Дослідження симбіотичної діяльності рослин квасолі на дерново-підзолистих важко-суглинкових ґрунтах Закарпаття України показало, що передпосівна інокуляція насіння Ризобіотом, який містить в складі симбіотичні азотфіксуючі бактерії роду *Rhizobium phaseoli*,

сприяє появі бульбочок, більший їх кількості, масі та активності нітрогеназної системи, показники якої на ділянках з інокуляцією насіння кvasолі становили 43,17–86,19 нМоль етилену/рослину/год. Збільшення внесення азотних добрив до 120 кг/га д. р. пригнічує діяльність бульбочкових бактерій, у результаті чого нітрогеназна активність значно знижується і рослини кvasолі переходять на мінеральну форму живлення.

Подальші дослідження будуть зосереджені на з'ясуванні впливу мінерального та біологічного азоту на формування продуктивності кvasолі звичайної та розробці пропозицій виробництву із вдосконалення технології вирощування кvasолі в умовах Закарпаття України.

References

1. Alysova, S. M. & Chunderova, A. Y. (1982). *Metodycheskiye ukazaniya po yspolzovaniyu atsetylenovogo metoda pry selektsyy bobovykh kultur na povyshenye symbyoticheskoi azotfyksatsyy* [Methodical instructions on the use of the acetylene method in the selection of legumes for increasing symbiotic nitrogen fixation]. Leningrad [in Russian].
2. Patyka, V. P., Kots, S. Ya. & Volkohon, V. V. (2003). *Biologichnyi azot* [Biological nitrogen]. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
3. Volobueva, O. H. (2015). *Vliyaniye byopreparatov y rehulatorov rosta na bobovoryzobnyy symbyoz rastenyi fasoly* [Influence of biological preparations and growth regulators on the legume-rhizobial symbiosis of bean plants]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 1–2, 85–91 [in Russian].
4. Dospikhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moskva: Ahropromyzzdat [in Russian].
5. Ovcharuk, O. & Ivaniuk, S. (2015). *Kvasolia – tsinne dzherelo roslinnoho bilka, zumovlene sortovymy osoblyvostyamy* [Beans – a valuable source of vegetable protein, due to varietal characteristics]. *Prodovolcha industriia APK*, 1/2, 38–40 [in Ukrainian].
6. Patyka, V. P., Potashova, L. M. & Tolkachov, M. Z. (2001). *Selektsiia bulbochkovykh bakterii kvasoli* [Selection of tuberous bean bacteria]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 1, 54–57 [in Ukrainian].
7. Rozhkovan, V. (2014). *Skromnoe oboianye fasoly* [Modest charm of the bean]. *Zerno*, 4, 94–100 [in Russian].
8. Chunderova, A. Y. (1975). *Vliyaniye effektivnykh shtammov klubenkovykh bakteriy na urozhay i soderzhaniye proteina v zerne fasoli* [Effect of effective strains of nodule bacteria on the yield and protein content in bean grain]. *Selektsiya, semenovodstvo i priyemy vozdeleyvaniya fasoli* (pp. 192–195). Orel [in Russian].
9. Shkatula, Yu. M. & Kraievska, L. S. (2015). *Efektivnist symbiotichnoi azotfiksatsii v ahrotsenozakh kvasoli* [The effectiveness of symbiotic nitrogen fixation in agrocentoses of beans] *Visnyk Dnipropetrovskoho ahrarno-ekonomichnogo universytetu*, 4 (38), 73–76 [in Ukrainian].
10. Shliakhturov, D. S. (2009). *Osoblyvosti formuvannya produktyvnosti kvasoli zalezno vid tekhnolohii vyroshchuvannya v umovakh pivnichnogo stepu* [Features of the formation of bean productivity depending on the technology of cultivation in the conditions of the northern steppe] (Avtoreferat dysertatsii kandydata ekonomichnykh nauk). NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN", Kyiv [in Ukrainian].
11. Shott, P. R. (2007). *Fyksatsiya atmosferenogo azota v odnoletnykh ahrotsenozakh* [Fixation of atmospheric nitrogen in annual agrocentoses]. Barnaul: Azbuka [in Russian].
12. Iakovleva, V. M. (1975). *Bakteroidy klubenkovykh bakteriy* [Bacteroides of nodule bacteria]. Novosybyrsk: Nauka [in Russian].

EFFICIENCY OF SYMBIOTIC ACTIVITY OF COMMON BEANS PLANTS WITH INTRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS AND SEED INOCULATION

N. Doctor

e-mail: natalija.doktor@gmail.com

Separated subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

«Mukachevo Agrarian College»

32, Matrosova Str., Mukachevo, Transcarpathian reg., 89600, Ukraine

Symbiotic activity of bean plants with present in the soil rhizobia is often limited by the low nitrogen-fixing activity of bacteria, so seeds inoculation should be an obligatory measure in cultivation technology. Studies provided determining the influence of mineral and biological nitrogen on

effectiveness of symbiotic activity of beans varieties Mavka, Zhemchuzhyna, Nadiya in conditions of Transcarpathia of Ukraine. Field experiments were carried out on soddy-podzolic heavy loamy soils of the collectively demonstrative field of PE NULES of Ukraine «Mukachevo Agrarian College» in the Transcarpathian region. It has been established that without seeds inoculation on the roots of common beans no nodules were formed and nitrogenase activity does not occur, what indicates the absence of spontaneous inoculation of beans with aboriginal strains. Presowing inoculation of seeds by Rizobophyte is accompanied by appearance of nodules, higher they quantity, mass and activity of nitrogenase system in range 43,17–86,19 nmol ethylene/plant/hour. The biggest in the experiment number of nodules on the beans roots is forming in varieties Mavka and Pearlyna with seeds inoculating before sowing by Rizobophyte and mineral fertilizers applying in the dose $N_{90}P_{60}K_{30}$. Increase of application nitrogen fertilizers up to 120 kg/ha suppresses activity of nodule bacteria, as result of which nitrogenase activity is significantly reducing and bean plants pass to the mineral form of nutrition. Received results of researches will allow developing proposals for production of perfection beans cultivation technology in conditions of Transcarpathia of Ukraine.

Keywords: common beans, variety, seed inoculation, mineral fertilizers, nodules, nitrogenase activity.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИМБИОТИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ ФАСОЛИ
ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И
ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН**

Н. М. Доктор

e-mail: natalija.doktor@gmail.com

Обособленное подразделение

Национального университета биоресурсов

и природопользования Украины

«Мукачевский аграрный колледж»,

ул. Матросова, 32, г. Мукачево,

Закарпатская обл., 89600, Украина

Симбиотическая деятельность растений фасоли с присутствующими в почве ризобиями зачастую ограничивается низкой азотфиксирующей активностью бактерий, поэтому обязательным мероприятием в технологии выращивания культуры должна быть инокуляция семян. Исследования предусматривали установление влияния минерального и биологического азота на эффективность симбиотической деятельности сортов фасоли Мавка, Перлина, Надия в условиях Закарпатья Украины. Полевые опыты проводили на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах коллекционно-демонстрационного поля ОП НУБиП Украины «Мукачевский аграрный колледж» в Закарпатской области. Установлено, что без проведения инокуляции семян на корнях фасоли обыкновенной не образуются клубеньки и нитрогеназная активность не происходит, что свидетельствует об отсутствии спонтанной инокуляции фасоли аборигенными штаммами. Предпосевная инокуляция семян Ризобифитом способствует появлению клубеньков, большому их количеству, массе и активности нитрогеназной системы в пределах 43,17–86,19 нМоль этилена/растение/час. Наибольшее в опыте количество клубеньков на корнях фасоли формируется у сортов Мавка и Перлина при инокуляции до посева семян Ризобифитом и внесении минеральных удобрений в норме $N_{90}P_{60}K_{30}$. Увеличение внесения азотных удобрений до 120 кг/га д. в. подавляет деятельность клубеньковых бактерий, в результате чего нитрогеназная активность значительно снижается и растения фасоли переходят на минеральную форму питания. Полученные результаты исследований позволят разработать предложения производству по усовершенствованию технологии выращивания фасоли в условиях Закарпатья Украины.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, сорт, инокуляция семян, минеральные удобрения, клубеньки, нитрогеназная активность.

УДК: 633.17:631.526.3:631.53.048(477.7)

**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ
ТА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ В УМОВАХ ПРИРОДНОГО
ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

О. А. Коваленко, А. В. Чернова, Л. В. Кутнях

e-mail: kovalenko_oleh@ukr.net, chernovaav@mnaui.edu.ua

Миколаївський національний аграрний університет,
вулиця Георгія Гонгадзе 9, м. Миколаїв, 54000

Густота посіву має значний вплив на ріст і розвиток рослин, і впливає на величину врожаю. Оптимальна густота стояння сприяє забезпеченню елементами живлення, вологою, освітленням рослин і формуванню при цьому максимальної продуктивності. Метою наших досліджень було вивчення впливу норм висіву насіння на врожайність зеленої маси, вміст загальних цукрів в соку стебел і вихід умовного цукру з гектара у різних сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Південного Степу України при природному зволоженні. Предметом досліджень є процеси росту та розвитку сорго цукрового під впливом досліджуваних факторів. Вивчали середньостиглі сорти та гібриди сорго цукрового Сило 700Д, Фаворит, Медовий, Троїстий при нормах висіву: 100, 130, 160 тис. шт. сх. нас./га. У процесі виконання роботи використовувалися польовий, лабораторний, статистичний і розрахунково-порівняльний методи дослідження. Встановлено, що найбільшу продуктивність рослини культури забезпечують за норми висіву насіння 130 тис. шт. сх. нас./га, при цьому, максимальну врожайність зеленої маси (56,9 т/га) отримано по сорту Фаворит. Максимальна частка загальних цукрів (20%) у соку стебел та вихід цукрів з 1 га (10,99 т) отримано по гібриду Медовий, що на 4,25 % та на 2,2 т більше, ніж отримані показники по сорту Фаворит 15,85% та 8,97 т. При вирощуванні в зоні Південного Степу України без додаткових витрат на зрошення гарантовано можна отримувати з 1 гектару посівів сорго цукрового від 45,0 до 58,0 т зеленої маси, з умовним виходом загальних цукрів – від 7,1 до 11,4 т. Результати даного дослідження можна використовувати у виробничих цілях сільськогосподарських підприємств з переробки зеленої маси сорго на біоетанол та глюкозо-фруктозний сироп.

Ключові слова: сорго цукрове, норма висіву, сорт, гібрид, врожайність, зелена маса, вміст загальних цукрів, умовний вихід цукру, Фаворит, Медовий, Сило 700Д, Троїстий.

Постановка проблеми

Наразі одним з найбільш кризових факторів у сільському господарстві України є дефіцит вологи. Кожен третій рік настає сильна посуха, що згубно впливає на стан посівів та врожайність усіх сільськогосподарських культур. Тому перед аграріями постає завдання пошуку шляхів мінімізації наслідків посухи та ведення груп посухостійких культур, адаптованих під засушливі умови вирощування, у сівозміну [1].

Перспективною культурою є сорго цукрове, яке з успіхом можна вирощувати в Україні і отримувати високі, сталі врожаї у несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Завдяки біологічним її особливостям продуктивно використовувати вологу та формувати одиниці маси сухої речовини за короткий термін, цінність даної культури зростає, особливо, для зони Степу. Сорго цукрове може здійснювати процеси засвоєння та трансформації енергії світла за високих температур (35–40°C) та має здатність впадати в анабіоз за несприятливих умов [2]. Окрім цього, сорго цукрове є сировиною для

виробництва альтернативних видів біопалива (рідкого, твердого, газоподібного) та цукровмісної продукції [3].

Особливе значення у підвищенні врожайності приділяють нормі висіву, яка суттєво впливає на повноту сходів, життєздатність рослин, засміченість посівів, ріст, розвиток, структуру та величину врожайності. Різноманітні сорти та гібриди по-різному реагують на одну й ту саму густоту, у зв'язку з чим демонструють різну продуктивність [5].

Аналіз досліджень останніх досліджень і публікацій

Густота посіву має значний вплив на ріст і розвиток рослин, і впливає на величину врожаю. Оптимальна густота стояння сприяє забезпеченню елементами живлення, вологою, освітленням рослин і формуванню, при цьому, максимальної продуктивності.

Курило В. Л. разом із співавторами рекомендує для зони достатнього зволоження України густоту стояння рослин цукрового сорго

220...270 тис. шт./га (9–12 схожих насінин на метрі рядка), нестійкого зволоження – 180...220 тис. шт./га (8–9 схожих насінин на метрі рядка), недостатнього зволоження – 140...180 тис. шт./га (6–8 схожих насінин на метрі рядка), [6].

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент Л. Л. Болдирева у методичних рекомендаціях з вирощування сорго зазначає, що залежно від запасів вологи в ґрунті і групи стиглості сортів та гібридів, при вирощуванні сорго на зерно оптимальна густина стояння рослин в умовах без зрошення коливається в межах 80–140 тис./га, на силос – 100–160 тис./га [7]. Кадилов С. В. рекомендує для досягнення найвищого урожаю зеленої маси в умовах Центральної частини Росії на засмічених полях в умовах недостатнього зволоження більш ефективним є широкорядний спосіб посіву за норми висіву 250–400 тис. схожих насінин на 1 га (8–10 кг/га), [8].

Оптимальна густина стояння для зони Степу України для цукрового сорго – 180–200 тис. Для південної та східної частини Степу і особливо аномального за погодно-кліматичними умовами Присивашся густина стояння рослин соргових культур дещо відрізняється. Так, за рекомендаціями Генічеської дослідної станції, для цукрового сорго вона складає 100–120 тис., а в особливо сприятливі роки 140 тис. схожих насінин/га. При використанні на зелений корм норму висіву збільшують до 200 тис. схожих насінин/га [9].

Дані проведених дослідів Титковим В. І. з сортом Кінельское 4 в умовах сухостепового Передуралля свідчать про те, що норми посіву здійснюють істотний вплив на повноту сходів та виживаність рослин, засміченість посівів, на ріст, розвиток, структуру та величину урожайності. Найбільшу урожайність насіння сорго цукрового було отримано при нормі висіву 210 тис. шт. насінин на 1 га [10].

Доцільно в промислових посівах надавати перевагу густоті стояння рослин у межах 200...250 тис. шт./га. Оскільки вища густина призводить до підвищення вмісту сухої речовини у рослинах, відповідно і вмісту целюлози та лігніну у стеблах, що може спричинити умови до втрат урожаю за рахунок схильності стебел до полягання. Крім того, за густоти 200 тисяч рослин на гектарі досягається найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу, при якому висока інтенсивність процесу фотосинтезу оптимально

поєднується з фотосинтетичною активністю листової поверхні [7].

З метою вивчення продуктивності досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового та якісних показників його урожаю, проаналізовано вплив норм висіву на ріст та розвиток рослин культури.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою даної статті є відображення результативності впливу норм висіву насіння на урожайність зеленої маси, вміст загальних цукрів у соці стебел та вихід умовного цукру різних сортів та гібридів сорго цукрового згідно з проведеними дослідженнями в умовах Південного Степу України за природного зволоження.

Дослідження проводилися на дослідному полі ННПЦ МНАУ с. Благодарівка, яке розташоване зоні Південного Степу України.

Ґрунт господарства представлений чорноземами південними залишково-слабкосолонцюватими середньосуглинковими на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8). Вміст гумусу у шарі 0–30 см становить 3,3%, нітратів – 1,8, рухомого фосфору – 7,9, обмінного калію – 27,5 мг на 100 г ґрунту. У 2016 році за період вегетації культури сорго (з травня по вересень) випало 128,6 мм опадів, в 2017 р – 131,5 мм.

Попередником культури сорго цукрового в досліді був ячмінь ярий. Агротехніка вирощування була загальноприйнятою для зони Степу окрім досліджуваних факторів.

Відразу після збирання попередника проводили дворазове боронування важкими дисковими боронами БДП-6,3, а через 20–25 днів здійснювали обприскування поля баковою сумішшю препаратів Раундап (2 л/га) + Діален Супер (1 л/га) + Липосам (0,3 л/га) з витратою робочої рідини 100–150 л/га. Через 2–3 тижні проводили глибоку зяблеву оранку на глибину 27–30 см навісними плугами ПЛН-6-35 в агрегаті з трактором Т-150К. Для вирівнювання поверхні поля застосовували культиватори КПС-4Г з виконанням агрозаходу на 10–12 см.

При досяганні ґрунту рано навесні проводили два боронування зубовими боронами БЗТС-1,0. До сівби проводили дві культивачії ґрунту: першу на глибину 8–10 см, другу – 3–4 см. Мінеральне добриво дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$ вносили під передпосівну культивачію. Сівбу проводили

насінням обробленим антидотом Концепт III. Висівали сівалкою СУПН-8 в першу декаду травня, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння досягла 13–15°C, з внесенням мінеральних добрив N₁₅P₁₅K₁₅.

Після проведення сівби вносили ґрунтові гербіциди Пріма екстра Голд –3,0 л/га + Дуал Голд – 1,5 л/га + Липосам 0,5 л/га, за витрати робочої рідини нормою 300–400 л/га. Для боротьби з дводольними бур'янами від фази сходів до 6–8 листків у рослин культури застосовували страхові гербіциди Діален Супер – 0,6 л/га + Пік – 0,01 кг/га + 0,5 л/га Липосам. Слідом за внесенням препаратів проводили боронування для заробки гербіцидів. Обприскування здійснювали у бездошові дні за температури повітря від 16 до 24°C. Для зменшення чисельності бур'янів механічним способом проводили дві міжрядні обробки культиватором КРН-5,6 на глибину 7–8 см у фазі 3–4 та 5–7 листків. Збір урожаю проводили

комбайном КСК-100 у фазі воскової стиглості. Вивчали середньостиглі сорти та гібриди сорго цукрового Сило 700Д, Фаворит, Медовий, Троїстий при нормах висіву: 100, 130, 160 тис. шт. сх. нас./га. Повторність в досліді була 4-разовою.

Результати досліджень

Проведені нами дослідження та спостереження показали, що в умовах зони Південного Степу України норми висіву сорго значно впливають на його продуктивність. Найбільш високі показники врожайності за роки наших досліджень (58,3 т/га) були отримані у 2017 році по сорту Фаворит, за норми висіву 130 тис. шт. сх. нас./га. Підрахунок врожайності культури визначали шляхом зважування зібраних з кожної ділянки рослин. Отримані нами їх середні дані наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Урожайність стебел сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння, т/га

Рік	Норми висіву, тис. шт. сх. нас./га	Сило 700 Д(Ст)	Фаворит	Медовий	Троїстий
2016	100	50,4	54,1	53,6	49,8
	130	51,7	55,6	54,2	52,3
	160	45,3	50,4	48,4	46,7
2017	100	52,6	55,2	54,9	52,9
	130	54,2	58,3	56,8	54,6
	160	47,0	52,5	50,3	49,4
Середнє за 2 роки	100	51,5	54,7	54,3	51,4
	130	52,95	57,0	55,5	53,5
	160	46,15	51,5	49,4	48,1
НІР 05(т/га) по фактору А		2016 рік			1,2
		2017 рік			0,8
		Середнє за 2 роки			1,0
НІР 05 (т/га) по фактору В		2016 рік			1,3
		2017 рік			1,1
		Середнє за 2 роки			1,2

Максимальний вміст загальних цукрів у стеблах акумулюється у фазі молочно-воскової стиглості, однак перегруповання цукрів триває до фази повної стиглості культури. Саме у фазі повної стиглості вміст цукрози в соку стебел є найвищим – у межах 76,34...88,80 % загальної кількості цукрів. Це підтверджує висновок про небажаність раннього збирання врожаю сорго як

сировини для отримання цукровмісного продукту – харчового сиропу [4, с.34].

З точки зору врожайності, найбільш важливе значення мають такі сорти та гібриди сорго цукрового, які формують вагомий вихід зеленої маси стебел з високим вмістом соку в них. За промислового віджиму соку зі стебел культури, можна отримати близько 80% соку. Оскільки сік для подальшого перероблення одержують

переважно зі стебел, питома вага яких у загальній біомасі складає 82...85% (що пов'язано з сортовими особливостями досліджуваних сортів і гібридів сорго цукрового). Досліджувані сорти та гібриди відрізнялися за врожайністю листостеблової та сухої маси, це значно впливало на вихід соку та загальних цукрів у досліджуваній сировині.

Найбільший вихід зеленої маси стебел (без врахування листків рослин та їх волотей) отримали при нормі висіву 130 тис. шт. сх. нас./га по всіх сортах та гібридах, прослідковується закономірне зменшення врожайності за норми 100 та 160 тис. шт. сх. нас./га (табл. 1). Це відбувається тому, що, за сівби з нормою 100 тис. шт. сх. нас./га, спостерігається нераціональне використання посівних площ і зменшення урожайності за рахунок низької густоти стояння рослин. При нормі висіву в 160 тис. шт. сх. нас./га відбувається загушення посівів, що призводить до погіршення використання сонячного освітлення, зменшення площі живлення і, в результаті, взаємопригнічення рослин.

Найбільш продуктивним серед сортів виявився сорт Фаворит, середня урожайність за 2 роки становила 56,95 т/га, трохи нижчі показники були відмічені у гібриду Медовий – 55,5 т/га.

Перспектива використання різних сортів та гібридів сорго цукрового як сировини для

виробництва харчового сиропу та біопалива пов'язана з його здатністю акумулювати у стеблах велику кількість розчинних цукрів. Залежно від сортових особливостей і фази збирання, в соку стебел сорго цукрового може міститись від 8 до 20 % і більше цукрів. Визначення загального вмісту цукрів у соку стебел рослин культури в досліді ми проводили у фазі воскової стиглості. Вміст загальних цукрів в соку рослин сорго цукрового наведений у таблиці 2.

Встановлено, що найбільш високий вміст загальних цукрів спостерігався на ділянках з гібридом Медовий за норми висіву 130 тис. шт. сх. нас./га., у 2016 році частка цукрів у стеблах рослин становила 19,7%, а в 2017 році – 20,3%. Другим за часткою вмісту цукрів в досліді був гібрид Троїстий за тієї ж норми висіву насіння, у 2016 році – 15,5%, у 2017 році – 18,7%.

Гібриди порівняно з сортами є менш пластичними, але більш цукровмісними. Найбільш низький відсоток зальних цукрів у фазі воскової стиглості виявився у сорту Фаворит (15,7%) за норми висіву 160 тис. шт. сх. нас./га, оскільки загушеність посівів негативно вплинула на динаміку накопичення цукрів.

Середній вміст загальних цукрів в стеблах сортів та гібридів сорго цукрового за 2016–2017 рр. залежно від норм висіву насіння відображено на рисунку 1.

Таблиця 2. Вміст загальних цукрів в стеблах сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння, %

Рік	Норми висіву, тис. шт. сх. нас./га	Сило 700 Д(Ст)	Фаворит	Медовий	Троїстий
2016	100	15,65	15,80	19,80	17,55
	130	15,70	15,70	19,75	17,50
	160	15,50	15,55	19,60	17,35
2017	100	17,00	16,15	20,40	18,80
	130	16,90	16,10	20,30	18,70
	160	16,90	16,00	20,20	18,50
Середнє за 2 роки	100	16,33	15,98	20,10	18,18
	130	16,30	15,90	20,03	18,10
	160	16,20	15,78	19,90	17,93

Умовний вихід цукрів з 1 гектару різного сортогібридного складу сорго цукрового в

досліді, залежно від норм висіву насіння наведено в таблиці 3.

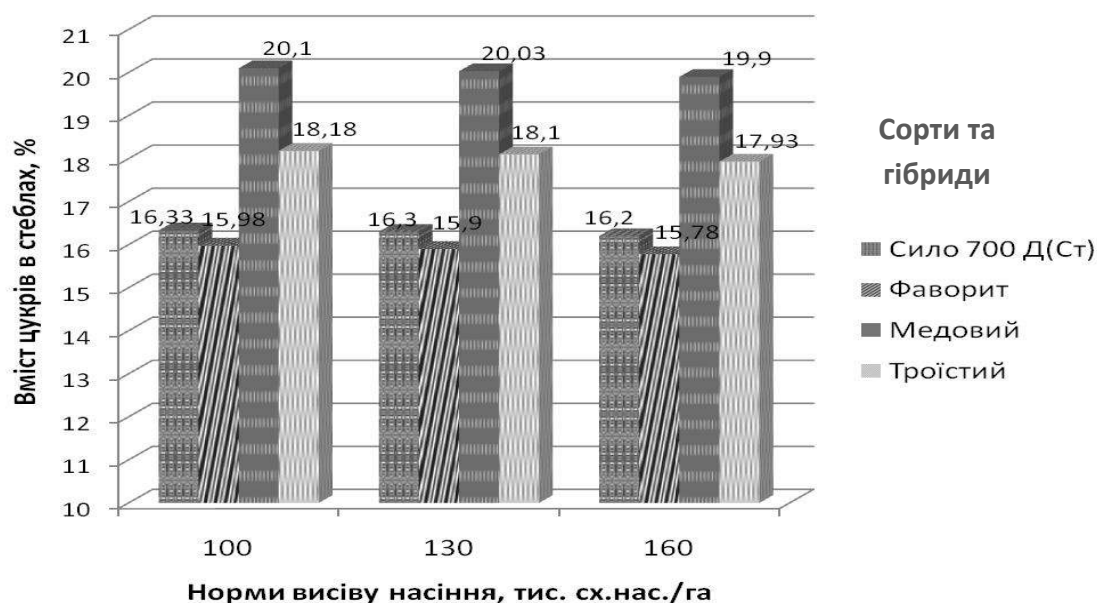


Рис. 1. Вміст загальних цукрів в стеблах сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння (середнє за 2016–2017 рр.), %

За підрахунками отриманих нами результатів можна побачити, що найбільш високі показники умовного виходу цукру з 1 га сорго цукрового (10,57 т – у 2016 р., 11,42 т – у 2017 р.) були отримані на ділянках у гібриду Медовий за норми висіву 130 тис. шт. сх. нас./га.

В середньому за 2 роки найбільш високий умовний вихід цукрів з 1 га культури був зафіксований на ділянках з гібридом Медовий за норми висіву 130 тис. шт. сх. нас./га – 10,99 т, а найбільш низький по сорту Сило 700Д за норми висіву 160 тис. шт. сх. нас./га – 7,55 т/га, що на 3,44 т/га (31,3%) нижче показника по лідеру.

Таблиця 3. Умовний вихід цукрів з 1 гектару сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння, т

Рік	Норми висіву, тис. шт. сх. нас./га	Сило 700 Д (Ст)	Фаворит	Медовий	Троїстий
2016	100	7,86	8,44	10,51	8,72
	130	8,07	8,62	10,57	9,10
	160	7,11	7,86	9,53	8,17
2017	100	8,94	8,89	11,09	9,89
	130	9,16	9,33	11,42	10,16
	160	7,99	8,45	10,16	9,24
Середнє за 2 роки	100	8,39	8,66	10,8	9,29
	130	9,6	10,22	11,99	10,97
	160	8,55	9,15	10,85	9,7

Умовний середній вихід цукрів по досліджуваних сортах та гібридах сорго цукрового з 1 гектару за 2016–2017 рр. залежно від норм висіву насіння наведені на рисунку 2.

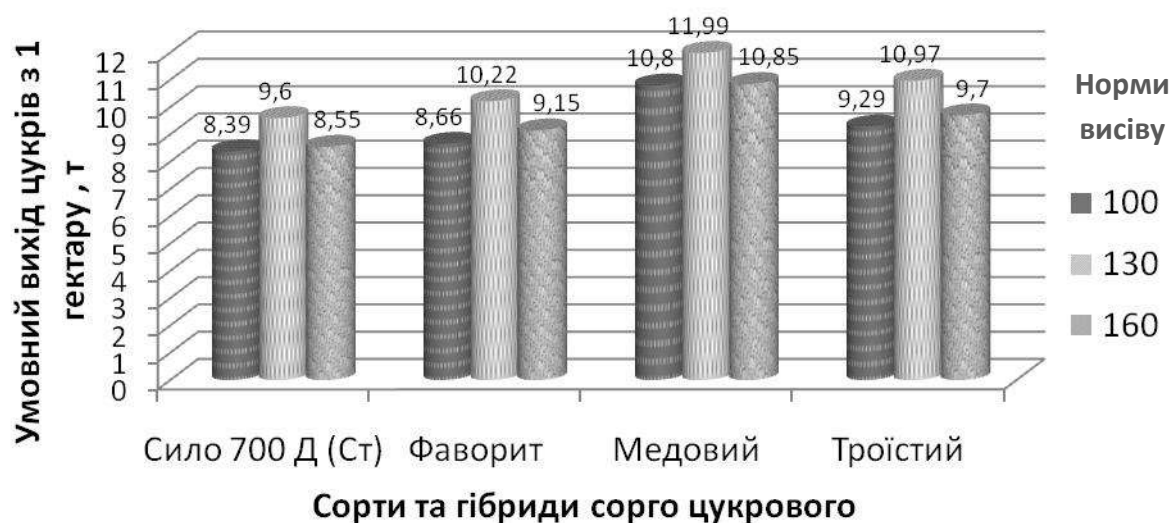


Рис. 2. Вихід цукрів з 1 гектару сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння (середнє за 2016–2017 рр.), т

В цілому, максимальний вихід умовного цукру по всіх гібридах та сортах сорго був за норми висіву 130 тис. шт. сх. нас./га. Спостерігалася закономірність по зменшенню вмісту цукрів в стеблах культури сорго зі збільшенням норми висіву від 100 та 160 тис. шт. сх. нас./га.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Проаналізувавши продуктивність досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового за умов природного зволоження, ми можемо констатувати, що найбільш високий урожай стебел рослин (57,0 т/га і 55,5 т/га) отримано по сорту Фаворит та гібриду Медовий за норми висіву насіння 130 тис. шт. сх. нас./га.

2. Максимальна частка загальних цукрів (20%) у соку стебел та вихід цукрів з 1 га (10,99 т) отримано по гібриду Медовий, що на 4,25 % та на 2,2 т більше, ніж отримані показники по сорту Фаворит 15,85% та 8,97 т.

3. Гарантовано з 1 га можна отримати від 45,3 до 58,3 т зеленої маси рослин (стебел) сорго цукрового, з умовним виходом загальних цукрів від 7,11 до 11,42 т.

Перспективи подальших досліджень слід спрямувати на вивчення впливу норм висіву на продуктивність нових сортів та гібридів сорго цукрового у різних агроекологічних умовах України.

References

1. Smahlii, O. F., Kardashov, A. T. & Lytvak, P. V. (2006). Ahroekolohiia [Agroecology]. Kyiv: Vyshcha osvita Agroekologiya [in Ukrainian].
2. Alabushev, A. V. (2005). Unikalnye vozmozhnosti sorgo. [The unique possibilities of sorghum]. *Kukuruzha i sorgo*, 5, 7 [in Russian].
3. Storozhyk, L. I. (2011). Perspektyvy vyroshchuvannia sorho tsukrovoho, yak alternatyvnoho dzherela enerhii. [Prospects for cultivating sugar sorghum as an alternative source of energy.] *Tsukrovi buriaky*, 2, 21 [in Ukrainian].
4. Kononov V. M. (1991). Perspektivyi dlya polucheniya sahara [Prospects for sugar]. *Kukuruzha i sorgo*, 1, 34 [in Russian].
5. Fedorchuk, M. I. (2017). Metodychni rekomendatsii z innovatsiynykh tekhnolohii vyroshchuvannia ta pererobky sorho dlia vykorystannia v yakosti alternatyvnykh dzherel enerhii [Methodical recommendations on innovative technologies for the cultivation and processing of sorghum for use as alternative sources of energy]. Herson: Kolos [in Ukrainian].
6. Kurylo, V. L. (2012). Metodychni rekomendatsii z provedennia peredposivnoho obrobittu hruntu i sivby nasinnia tsukrovoho sorho [Methodical recommendations for pre-planting tillage and sowing of seeds of sugar sorghum]. Kyiv: Instytut bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv [in Ukrainian].
7. Boldyireva, L. L. (2007). Metodicheskie rekomendatsii po vyiraschivaniyu sorgovyih kultur

[Guidelines for the cultivation of sorghum crops]. Simferopol [in Russian].

8. Kadyrov, S. V., Fedotov, V. A. & Bolshakov, A. Z. (2008). Sorgho v TsChR [Sorghum in the Central Black Earth Region]. Rostov n/D: ZAO «Rostizdat» [in Russian].

9. Cherenkov, A. V. (2011). Sorhovi kultury: tekhnolohiia, vykorystannia, hibrydy ta sorty : rekomendatsii [Cereals: technology, use, hybrids and varieties]. Dnipropetrovsk: Royal Print [in Ukrainian].

10. Titkov, V. I., Rezekina, A. A. & Karavaytsev, Ya. A. (2013). Urozhaynost sortov prosa, sahnarhogo i zernovogo sorgho v zavisimosti ot norm vyseva na chernozemakh yuzhnykh orenburgskogo Preduralia [Urozhaynost sortov prosa, sahnarhogo i zernovogo sorgho v zavisimosti ot norm vyseva na chernozemakh yuzhnykh orenburgskogo Preduralia]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agarnogo universiteta*, 5 (43), 57–58 [in Russian].

**PRODUCTIVITY OF SWEET SORGHUM
DEPENDING ON SORTS FEATURES AND
DIFFERENT OF SEED RATES IN NATIVE
IRRIGATION CONDITIONS OF THE
SOUTHERN UKRAINE**

O. Kovalenko, A. Chernova, L. Kutnyakh

e-mail: kovalenko_oleh@ukr.net,

chernovaav@mnaeu.edu.ua

Mykolaiv National Agrarian University

9, Georgiya Gongadze Str.,

Mykolayiv, 54020, Ukraine

Sowing density has a significant effect on the growth and development of plants, and affects the size of the crop. The optimum density of plants promotes the supply of nutrients, moisture, plant illumination, and the formation of maximum productivity at the same time. The aim of our research was to study the influence of seed rates on the yield of green mass, the content of sugars in the juice of stems and the yield of conditioned sugar of varieties and hybrids of sweet sorghum in conditions of the Southern Steppe of Ukraine with natural irrigation. The subject of research is the processes of growth and development of sweet sorghum under the influence of the investigated factors. Studied medium-grade varieties and hybrids of sorghum sugar 100D, Favorit, Honey, Triticum at sowing rates: 100, 130, 160 thousand units of seeds per hectare. In the process of performing our work,

field, laboratory, statistical and calculation-comparative methods of research were used. The article presents the productivity of plant varieties and hybrids of sweet sorghum depending on the seed rates and varietal characteristics in non-irrigated conditions of the South of Ukraine. It has been established that the highest productivity of plants is provided for the seed rate 130 thousand seeds per hectare, at the same time, the maximum yield of green mass (56,9 t per hectare) was obtained in the Favorit variety. The maximum share of total sugars (20%) in juice of stems and the yield of sugars from 1 hectare (10,99 tons) was obtained from the Honey hybrid, which is 4,25% and 2,2 tons more than the obtained varieties of Favorit 15,85 % and 8,97 tons. In the Southern Steppe region of Ukraine without additional costs for irrigation it can be obtained from 1 hectare of sweet sorghum from 45,0 to 58,0 tons of green mass, with the conditional yield of total sugars from 7,1 to 11,4 tons. The results of this study can be used for production purposes of agricultural enterprises for the processing of green mass of sorghum to bioethanol and glucose-fructose syrup.

Keywords: sweet sorghum, seed rates, variety, hybrid, yield, green mass, sugar content, conditional sugar yield, Favorit, Medoviy, Silo 700D, Troistiy.

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОРГО
САХАРНОГО В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
И РАЗНЫХ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН
В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО
УВЛАЖНЕНИЯ ЮГА УКРАИНЫ**

О. А. Коваленко, А. В. Чернова, Л. В. Кутнях

e-mail: kovalenko_oleh@ukr.net,

chernovaav@mnaeu.edu.ua

Николаевский национальный

аграрный университет

улица Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев,

54000, Украина

Густота посева имеет значительное влияние на рост и развитие растений, а также влияет на величину урожая. Оптимальная густота стояния способствует обеспечению элементами питания, влагой, освещением растений и формированию при этом максимальной производительности. Целью наших исследований было изучение влияния норм высева семян на урожайность зеленой массы, содержание общих сахаров в соке стеблей и

выход условного сахара с гектара у разных сортов и гибридов сорго сахарного в условиях Южной Степи Украины при естественном увлажнении. Предметом исследований являются процессы роста и развития сорго сахарного под влиянием исследуемых факторов. Изучали среднеспелые сорта и гибриды сорго сахарного Сило 700Д, Фаворит, Медовый, Троистый при нормах высева: 100, 130, 160 тыс. шт. всх. сем./га. В процессе выполнения работы использовались полевой, лабораторный, статистический и расчетно-сравнительный методы исследования. Установлено, что наибольшую продуктивность растения культуры обеспечивают при норме высева семян 130 тыс. шт. всхож. сем./га, при этом максимальная урожайность зеленой массы (56,9 т/га) получена по сорту Фаворит. Максимальная доля общих сахаров (20%) в соке стеблей и выход сахаров с 1 га (10,99 т) получено по гибриду Медовый, что на 4,25% и на 2,2 т больше, чем полученные показатели по сорту Фаворит 15,85 % и 8,97 т. При

выращивании в зоне Южной Степи Украины без дополнительных затрат на орошение гарантированно можно получать с 1 гектара посевов сорго сахарного от 45,0 до 58,0 т зеленой массы, с условным выходом общих сахаров от 7,1 до 11,4 т. Результаты данного исследования можно использовать в производственных целях сельскохозяйственных предприятий по переработке зеленой массы сорго на биоэтанол и глюкозо-фруктозный сироп.

Ключевые слова: сорго сахарное, норма высева, сорт, гибрид, урожайность, зеленая масса, содержание общих сахаров, условный выход сахара, Фаворит, Медовый, Сило 700Д, Троистый.

УДК 631.541.11:634.1.03

ОСОБЛИВОСТІ ВКОРІНЕННЯ ВІДСАДКІВ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ПІДЩЕПИ УУПРОЗ-6 У МАТОЧНИКУ

Н. П. Пелехата, В. М. Пелехатий

e-mail: natpel@ukr.net, vadpel@meta.ua

Житомирський національний агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

В умовах Західного Полісся України проведено дослід з вирощування нової універсальної клонової підщепи яблуневих (*Maloideae*) УУПРОЗ-6 у відсадковому маточнику. Вивчалися способи закладання маточника та органічні субстрати для підгортання. Новинкою є використання субстрату, відпрацьованого після вирощування гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* Fr. Kumm). Встановлено, що період від першого підгортання пагонів землею до початку утворення на них коренів становить у дослідній підщепі 36 днів. Підгортання відсадків напівперепилою сосною тирсою та вказаним субстратом дозволяє скоротити цей період на 2–4 дні. Товщина умовної кореневої шийки вертикальних відсадків УУПРОЗ-6 в середньому за 3 роки досліджень склала 9,2–9,7 мм, горизонтальних – від 8,2 до 9,0 мм. Висота вертикальних відсадків склала 121–136, горизонтальних – 106–116 см. За використання тирси й грибного субстрату товщина і висота вертикальних відсадків збільшується, а горизонтальних зменшується. Позитивною властивістю підщепи УУПРОЗ-6 є повна відсутність на відсадках бічних розгалужень, що робить її високотехнологічною в маточнику. Ще однією позитивною ознакою підщепи є її висока польова стійкість до бурї плямистості (*Phyllosticta pirina* Sacc.). Застосування тирси й грибного субстрату, а також горизонтальне розміщення пагоноутворювальної деревини покращують вкорінення відсадків УУПРОЗ-6. Сумарна довжина коренів на одному відсадку склала 145–157 см за використання тирси та 126–142 – грибного субстрату, у той час як за підгортання землею – 67–75 см.

Ключові слова: підщепи, відсадки, УУПРОЗ-6, субстрат, укорінення.

Постановка проблеми

Міжродові гібриди в садівництві відомі давно, але до цього часу широко не використовуються. Цікавою новинкою є УУПРОЗ-6 – міжродовий гібрид, отриманої шляхом запилення напівкультурної дрібноплідної місцевої форми айви сумішшю пилку сортів яблуні Антонівка звичайна, Кальвіль сніговий та Мекінтош. Попередні дослідження показали, що гібрид надзвичайно пластичний і може використовуватися як підщепи для низки порід родини яблуневих: яблуні, груші, айви, хеномелеса японського, глоду, горобини [6]. Надзвичайно важливо дослідити ефективність вегетативного розмноження гібриду, у тому числі у відсадковому маточнику.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Попередніми дослідженнями доведена принципова можливість розмноження підщепи УУПРОЗ-6 вертикальними відсадками [5]. У дослідях з клоновими підщепами яблуні встановлено високу ефективність горизонтального способу закладання насаджень порівняно з вертикальним [1, 4]. В маточниках як

горизонтального, так і вертикального типів для підгортання відсадків доцільно використовувати низку органічних субстратів, таких як тирса або подрібнена кора хвойних порід, торф, лушпиння рису й соняшнику [2, 7, 12]. Інколи перше підгортання проводять тирсою, а наступні – ґрунтом [7].

Використання того чи іншого субстрату в маточнику вегетативно розмножуваних підщеп залежить, у першу чергу, від його наявності [4]: торф і тирса більш доступні у північних регіонах, а лушпиння рису й соняшнику – на півдні.

Майже не вивченим прийомом у плодовому розсадництві загалом і при вирощуванні відсадків зокрема є використання відпрацьованого після вирощування гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* Fr. Kumm) субстрату, що складається початково з пропареного лушпиння соняшнику. Субстрат після культивування гливи містить вітаміни групи В, макро- та мікроелементи, фітогормони з цитокініновою і фуksiновою активністю, що сприяє росту й розвитку рослин, збільшуючи активність усіх меристематичних тканин [9]. Висока ефективність дії грибних препаратів може бути обумовлена не лише наявними у них в

значних кількостях фітогормонами, але й синергізмом дії компонентів препарату [14]. Так, відпрацьований після вирощування гливи звичайної субстрат у практиці овочівництва стимулює розвиток рослин, підвищує їх врожайність, чинить противірусну, антибактеріальну й фунгіцидну дію [3, 11].

Мета, завдання та методика досліджень

Метою проведених досліджень була розробка ефективних прийомів розмноження універсальної підщепи УУПРОЗ-6 у маточнику. Завдання досліджень полягало у вивченні впливу різних субстратів для підгортання та способу закладання маточника на вкорінення відсадків підщепи.

Досліди проводили в ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету (зона західного Полісся). Ґрунт ділянки – лучний чорнозем, середньосуглинистий, кількість гумусу у верхньому 40-сантиметровому шарі 4,3 %, легкогідролізованого азоту 157, рухомого

фосфору 167, обмінного калію 56 мг/кг, рН водне 7,1–7,2. Ділянка зрошувана. Маточник закладено весною 2011 року за схемою 1,4 х 0,25 (вертикальні відсадки) і 1,4 х 0,33 м (горизонтальні відсадки). Пагоноутворювальну деревину маточника горизонтальних відсадків формували садінням рослин під кутом 45° та подальшим їх пригинанням та фіксацією прищиплюванням на рівні ґрунту навесні наступного року до початку вегетації.

Для підгортання ростучих відсадків використовували наступні субстрати: землю (контроль), напівперепрілу соснову тирсу, низинний торф та відпрацьований після вирощування гливи звичайної субстрат (лушпиння соняшнику). Агрохімічний склад субстратів наведено в табл. 1. Перше підгортання відсадків проводили субстратами на висоту 10 см з наступним укриванням шаром землі товщиною 2 см. Наступні підгортання продовжували землею.

Таблиця 1. Агрохімічні показники субстратів для підгортання відсадків

Субстрат	рН водне	Загальний азот, %	Загальний фосфор, %	Загальний калій, %
Тирса	5,2	0,41	0	0,04
Торф	5,5	2,75	1,13	0,42
Грибний субстрат	7,6	0,7	0	0,84

Результати досліджень

Ступінь укорінення відсадків клонових підщеп у маточнику знаходиться в тісному зв'язку з періодом «перше підгортання маточних кущів – початок утворення коренів у пагонів», який у основних підщеп яблуні знаходиться в межах 20–50 днів [8], а у айвових підщеп груші – мінімум 22–26 днів [13]. Тривалість періоду від першого підгортання до початку укорінення вертикальних відсадків підщепи УУПРОЗ-6 у

нашому досліді склала в середньому за 3 роки досліджень 36,4 дня (табл. 2). Істотно швидше вкорінювалися відсадки за підгортання їх тирсою та відпрацьованим грибним субстратом – відповідно 33,2 та 34,3 дня. У горизонтальних відсадків корені починали утворюватися на 1–2 дні раніше, ніж у вертикальних: за підгортання тирсою і грибним субстратом – на 32-й день, землею й торфом – на 36-й день.

Таблиця 2. Тривалість періоду від першого підгортання до початку утворення коренів у відсадків підщепи УУПРОЗ-6, днів (рік садіння – 2011)

Субстрат для підгортання	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середнє за 3 роки
1	2	3	4	5
Вертикальні відсадки				
Земля (контроль)	36,3	34,5	38,5	36,4
Тирса	32,0	31,0	36,5	33,2
Торф	35,8	34,8	36,5	35,7

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5
Грибний субстрат	33,8	32,0	37,0	34,3
Горизонтальні відсадки				
Земля (контроль)	35,5	33,0	38,3	35,6
Тирса	31,8	28,5	33,3	31,2
Торф	35,3	32,3	40,0	35,8
Грибний субстрат	31,3	29,8	33,0	31,3
<i>НСР₀₅</i>	0,71	0,63	0,66	0,39

Товщина умовної кореневої шийки вертикальних відсадків УУПРОЗ-6 в середньому за 3 роки досліджень склала за підгортання землею й торфом 9,2 мм, тирсою й грибним субстратом – 9,4 та 9,7 мм, відповідно. У горизонтальних відсадків товщина коливалася від 8,2 мм з тирсою до 9,0 мм із землею, що може бути пов'язано з дещо більшим виходом відсадків у перших. Висота вертикальних відсадків склала 121–136, горизонтальних – 106–116 см. Позитивною властивістю підщепи УУПРОЗ-6 є повна відсутність на відсадках бічних розгалужень, що робить підщепу дуже технологічною в маточнику, адже розгалуження потрібно видаляти – до або після відокремлення

відсадків з куша. Ще однією позитивною властивістю підщепи є її висока польова стійкість до бурої плямистості (*Phyllosticta pirina* Sacc.), якою помірно уражуються клонові підщепи яблуні, та значною мірою – айвові клонові підщепи груші.

Бал укорінення відсадків УУПРОЗ-6 за підгортання землею в середньому за 3 роки досліджень склав 3,6–3,7, торфом – 3,8–3,9 (табл. 3). Істотно краще вкорінювалися відсадки, підгорнуті напівперепрілою тирсою та грибним субстратом, відповідно, 4,3–4,4 і 4,1–4,3 бала. За підгортання всіма субстратами горизонтальні відсадки вкорінювалися на 0,1–0,2 бала краще, ніж вертикальні.

Таблиця 3. Показники розвитку кореневої системи у відсадків підщепи УУПРОЗ-6 (середнє за 2012–2014 рр.)

Субстрат для підгортання	Ступінь укорінення відсадків, бал	Кількість коренів на одному відсадку, штук	Середня довжина одного кореня, см	Сумарна довжина коренів на відсадку, см
Вертикальні відсадки				
Земля (контроль)	3,6	10,1	6,35	67,6
Тирса	4,3	16,3	8,50	145,1
Торф	3,8	11,9	7,04	88,3
Грибний субстрат	4,1	15,2	7,94	125,6
Горизонтальні відсадки				
Земля (контроль)	3,7	10,5	6,75	74,5
Тирса	4,4	16,6	8,93	156,9
Торф	3,9	12,2	7,11	91,2
Грибний субстрат	4,3	15,7	8,52	141,5
<i>НСР₀₅</i>	0,25	1,65	1,12	25,66

Кількість коренів на одному відсадку в контролі (земля) склала 10,1 (вертикальні) та 10,5 (горизонтальні) штук довжиною 6,4–6,8 см. Дещо вищі показники були у варіантах з торфом: 11,9–12,2 штуки і 7,0–7,1 см. Істотно краще була розвинена коренева система у відсадків, підгорнутих тирсою та грибним субстратом, особливо за горизонтального розміщення пагоноутворювальної деревини: кількість коренів склала, відповідно, 16,3–16,6 і 15,2–15,7 штук, середня довжина одного кореня – 8,5–8,9 і 7,9–8,5 см.

Найбільш об'єктивним показником розвитку кореневої системи відсадка є сумарна довжина його коренів – інтегральний показник, який залежить від кількості коренів та їх середньої довжини. Найбільша сумарна довжина коренів відсадків УУПРОЗ-6 спостерігалася за підгортання їх тирсою (145 см) та грибним субстратом (126 см), що пов'язано, очевидно, з кращою аерацією та вологістю в зоні коренеутворення, а також, можливо, дією біологічно активних речовин грибного субстрату. За підгортання землею і торфом сумарна довжина коренів на відсадку була істотно нижчою – відповідно, 68 та 88 см. За

горизонтального закладання маточника у порівнянні з вертикальним сумарна довжина коренів відсадків збільшувалася на 3 % у варіанті з торфом (91 см), на 8 % з тирсою (157 см), на 10 % з землею (75 см) та на 13 % з грибним субстратом (142 см).

Використання для підгортання відсадків клонових підщеп зерняткових культур у маточнику вказаних вище субстратів було запатентовано авторами [9].

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Період від першого підгортання у маточнику пагонів підщепи УУПРОЗ-6 ґрунтом до початку утворення на них коренів складає 36 днів. Підгортання відсадків напівперепрілою сосною тирсою та відпрацьованим після вирощування гливи звичайної субстратом на основі лушпиння соняшнику дозволяє скоротити цей період на 2–4 дні.

2. Використання тирси і грибного субстрату, а також горизонтальне розміщення пагоноутворювальної деревини покращує вкорінюваність відсадків УУПРОЗ-6. Сумарна довжина коренів на одному відсадку склала 145–157 см за використання тирси і 126–142 – грибного субстрату, у той час як за підгортання землею – 67–75 см.

Подальші дослідження слід направити на вивчення дії кращих субстратів для підгортання відсадків з широким колом перспективних підщеп зерняткових та кісточкових порід.

References

1. Bogoderova, L. V. (1998). Vliyanie sposobov razmnozheniya na produktivnost matochnika klonovykh podvov yablonei. [The influence of breeding methods on the productivity of the apple rootstocks mother plantation]. *Sadivnytstvo*, 46, 162–163 [in Russian].

2. Verzilina, N. V. & Verzilina, A. V. (2002). Povyshenie effektivnosti matochnikov slaboroslykh klonovykh podvov yablonei [Improving the efficiency of the mother plantation of low-growing clonal apple rootstocks]. *Sadovodstvo y vynohradarstvo*, 4, 9–11 [in Russian].

3. Polskikh, S. V., Melkumova, E. A., Fedyukina, Yu. A. & Khumberdiyeva, K. O. (2015). Vliyaniye otдельnykh agropriyemov i otrabotannykh substratnykh blokov veshenki obyknovennoy Pleurotus ostreatus Fr. Kumm. na formirovaniye urozhaya pozdnykh sortov kartofelya [Influence of the fulfilled substrating blocks of the oyster mushroom of ordinary Pleurotus Ostreatus

Fr. Kumm. on formation of the crop of late grades of potatoes]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2, 31–35 [in Russian].

4. Grigoryeva, L. V. & Mukhanin, I. V. (2007). Intensivnaya tekhnologiya proizvodstva otvodkov v gorizontálnom matochnike klonovykh podvov yablonei s primeneniym organicheskogo substrata [Intensive production technology for cuttings in the horizontal queen cell of clonal apple rootstocks using an organic substrate (recommendations)]. Mychurynsk: Naukograd [in Russian].

5. Zuienko, V. M. & Matviienko, M. V. (2009). Ahrobiolohichni osoblydystvi universalnoi pidshchepy UUPROZ-6 [Agrobiological features of universal rootstock UUPROZ-6]. *Sadivnytstvo*, 62, 123–126 [in Ukrainian].

6. Kondratenko, P. V., Matviienko, M. V. & Chupryniuk, V. Ya. (2005). UUPROZ-6 – universalna pidshchepa rozotsvitykh [UUPROZ-6 – universal rootstock of rosales]. *Sadivnytstvo*, 57, 177–179 [in Ukrainian].

7. Oliinyk, M. S. (2004). «Sekrety» matochnykh pidshchep ["Secrets" of the rootstock mother plantation]. *Novyny sadivnytstva*, 3, 6–8 [in Ukrainian].

8. Omelchenko, I. K., Rozsokha, Ye. V. & Chyhryn, N. F. (2002). Otsinka klonovykh pidshchep yablonei za tryvalistiu periodu koreneutvorennia u vidsadkiv ta produktyvnistiu matochnykh nasadzen [Estimation of clonal rootstock apple on the length of the root formation period in the cuttings and productivity of the parent plantings.]. *Sadivnytstvo*, 54, 89–99 [in Ukrainian].

9. Pelekhaty, N. P. & Pelekhatyi, V. M. (2016). Patent Ukrainy 110027. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy [in Ukrainian].

10. Perepelytsia, L. O., Heneralova, V. M. & Musatenko, L. I. (2000). Fitohormony deiaknykh bazydiomitsitiv [Phytohormones of some basidiomycetes]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*, 57 (4), 437–442 [in Ukrainian].

11. Perepelytsia, L. O., Paziuk, O. M. & Yarosh, O. P. (2004). Vplyv fiziolohichno aktyvnykh rehovyn kompostiv pislia kultyvuvannia hlyvy Pleurotus ostreatus (Jacq.: fr) Kumm na rist i rozvytok Allium cepa L. ta Allium sativum L. [Influence of physiologically active compost substances after cultivation of Pleurotus ostreatus (Jacq. : fr) Kumm on growth and development of Allium cepa L. and Allium sativum L.]. *Visnyk Derzhavnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 1, 108–113 [in Ukrainian].

12. Provorchenko, A. V. & Marinin, M. S. (2010). Effektivnost substratov dlya okuchivaniya gorizontalnogo matochnika klonovykh podvov yablonei pri proizvodstve otvodkov v predgornoy zone

Krasnodarskogo kraia. [Efficiency of substrates for hilling the horizontal queen cell of clonal apple rootstocks in the production of layers in the foothill zone of Krasnodar Krai]. *Sadovodstvo y vyvohradarstvo*, 6, 37–39 [in Russian].

13. Silenko, V. (2002). Slaborosli pidshchepy dlia hrushi v Lisostepu Ukrainy [Low growth rootstocks of pear in Ukrainian Forest-steppe]. *Propozytsiia*, 7, 47–51 [in Ukrainian].

14. Sanderson, K. Y. & Yamerson, P.E. (1986). The cytokinins in liquid seaweed extract: could they be the active ingredients? *Acta Horticulturae*, 176, 113–116.

FEATURES OF LAYERS ROOTING OF THE UNIVERSAL CLONAL ROOTSTOCK UUPROZ-6 IN THE MOTHER PLANTATION

N. Pelekhaty, V. Pelekhatyi

e-mail: natpel@ukr.net, vadpel@meta.net

Zhytomyr National Agroecological University,
Sary Blvd, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

The experiments on growing the new universal clonal rootstock of the apple subfamily (Maloideae) UUPROZ-6 in the mother plantation for layers were carried out in the conditions of the Ukraine's Western Polyesye. The method of the plantation establishment was studied as well as organic substrates for earthing up. The novelty was the use of a substrate which stayed after growing *Pleurotus ostreatus* Fr. Kumm. The period from the first shoots earthing up to the beginning of the root formation on them appeared to be 36 days. Earthing up of the layers with half-decayed pine sawdust and the above mentioned substrate made it possible to reduce this period by 2–4 days. The average root-neck thickness of the UUPROZ-6 vertical layers for the 3 researches years was 9,2–9,7 mm, of the horizontal ones 8,2–9,0 mm. The height of the vertical layers was 121–136 cm, of the horizontal ones 106–116 cm. When using the sawdust and fungous substrate the thickness and height of the vertical layers increased and of the horizontal ones decreased. The positive quality of UUPROZ-6 is complete absence of lateral branching on the layers. Its another positive characteristic is high field resistance to *Phyllosticta pirina* Sacc. The application of the sawdust and fungous substrate as well as the horizontal placement of shoot-formative wood improves the layers rooting. The summary roots length on one layer when using sawdust and fungous substrate was 145–157 and 126–142 cm respectively (while earthing up 67–75 cm).

Keywords: rootstock, layers, UUPROZ-6, substrate, rooting.

ОСОБЕННОСТИ УКОРЕНЕНИЯ ОТВОДКОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО КЛОНОВОГО ПОДВОЯ УУПРОЗ-6 В МАТОЧНИКЕ

Н. П. Пелехатая, В. Н. Пелехатый

e-mail: natpel@ukr.net, vadpel@meta.net

Житомирский национальный
агроэкологический университет,
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

В условиях Западного Полесья Украины проведены опыты по выращиванию нового универсального клонowego подвоя яблоневых (Maloideae) УУПРОЗ-6 в отводочном маточнике. Изучались способ ведения маточника и органические субстраты для окучивания. Новинкой является использование субстрата, отработанного после выращивания вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus* Fr. Kumm). Установлено, что период от первого окучивания побегов почвой до начала образования на них корней составляет у изучаемого подвоя 36 дней. Окучивание отводков полуперепревшими сосновыми опилками и указанным субстратом позволяет сократить этот период на 2–4 дня. Толщина условной корневой шейки вертикальных отводков УУПРОЗ-6 в среднем за 3 года исследований составила 9,2–9,7 мм, горизонтальных – от 8,2 до 9,0 мм. Высота вертикальных отводков составила 121–136, горизонтальных – 106–116 см. При использовании опилок и грибного субстрата толщина и высота вертикальных отводков увеличивается, а горизонтальных уменьшается. Позитивным качеством подвоя УУПРОЗ-6 является полное отсутствие на отводках боковых разветвлений, что делает его очень технологичным в маточнике. Еще одним положительным признаком подвоя является его высокая полевая устойчивость к бурой пятнистости (*Phyllosticta pirina* Sacc.). Применение опилок и грибного субстрата, а также горизонтальное размещение побегообразовательной древесины улучшает укореняемость отводков УУПРОЗ-6. Суммарная длина корней на одном отводке составила 145–157 см при использовании опилок и 126–142 см – грибного субстрата вместо 67–75 см при окучивании землей.

Ключевые слова: подвой, отводки, УУПРОЗ-6, субстрат, укоренение.

УДК 632.954:632.51

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ВМІСТ ОРГАНІВ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ БУР'ЯНІВ У ҐРУНТІ

В. І. Борисенко¹, Ю. Ф. Руденко²

e-mail: sops@sops.gov.ua, rudenkoyu2015@gmail.com

¹Український Інститут експертизи сортів рослин,
вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

²Житомирський національний агроекологічний університет
вул. бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Проведено детальний аналіз заходів зниження негативного впливу бур'янів на сільськогосподарські рослини, а також зниження їх кількості на землях, що не обробляються.

Наведено результати трирічної оцінки фітосанітарного стану земель та обґрунтовано доцільність агроприйомів і використання гербіцидів на землях, що були виведені із сільськогосподарського використання та протягом багатьох років не оброблялись. Оцінку фітосанітарного стану полів проведено методом обстеження полів на засміченість бур'янами. При цьому, проведено оцінку ступеня засміченості, видовий та кількісний склад бур'янів, їх життєві форми тощо. Також проведено обліки запасу насіння та органів вегетативного розмноження бур'янів у ґрунті, досліджено швидкість проростання та інші особливості поведінки бур'янів в агроценозах та на землях, що були виведені із сільськогосподарського використання. Розроблено прогнози щодо можливості повторного використання таких земель для вирощування сільськогосподарської продукції на основі розробки та впровадження екологічних підходів і економічно виправданих методів зменшення фактичної та потенційної забур'яненості агроценозів.

Висвітлено вплив гербіцидів суцільної дії на засміченість шару ґрунту 0–40 см вегетативними органами бур'янів на виведених із обробітку землях. Доведено, що трирічне використання гербіцидів сприяє зниженню кількості органів вегетативного розмноження бур'янів у межах 81,3–94,5 %, порівняно із початковою засміченістю.

Встановлено, що систематичне застосування гербіцидів Діплодок, в. г. та Раундап, в. р. протягом трьох досліджуваних років дає змогу помітно зменшити засміченість ґрунту органами вегетативного розмноження багаторічних видів бур'янів й отримати максимальний захисний ефект. Для отримання максимального ефекту гербіциди необхідно використовувати щорічно.

Ключові слова: виведені з обробітку землі, бур'яни, ґрунт, гербіциди, вегетативні органи.

Постановка проблеми

На сільськогосподарських угіддях, окрім культурних рослин, ростуть і бур'яни, що становлять значну небезпеку та сприяють зниженню урожайності та якості сільськогосподарських культур [1, 8, 12]. Бур'яни мають особливість швидко пристосовуватися до порушених умов місцезростання та, завдяки своїм морфобіологічним особливостям, у досить короткі строки заселяти нові території, накопичуючи у ґрунті значний «запас» насіння та вегетативних органів розмноження [6, 7].

Шкідливий вплив бур'янів у агроценозах виявляється у зниженні урожайності сільськогосподарських культур від 20 до 100 %, підвищенні до 30 % витрат на вирощування культури, зниженні якісних показників структури врожаю тощо [3, 10].

Наразі одним з найважливіших завдань у технологіях вирощування сільськогосподарських культур є розробка та обґрунтування екологічно збалансованих, ресурсозберігаючих систем захисту сільськогосподарських культур від негативного впливу шкідливих організмів, зокрема, бур'янів. Одним із найбільш дієвих і економічно вигідних заходів знищення бур'янів у агроценозах є використання хімічних препаратів, що дозволяють у досить короткі терміни отримати максимальний ефект [7, 8, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема зниження негативного впливу бур'янів на сільськогосподарські рослини, а також зниження їх кількості на землях, що не обробляються, наразі набуває підвищеного значення. За останні роки багато що змінилося у методах знищення бур'янів. На сучасному етапі головне завдання захисту посівів полягає не у

повному знищенні бур'янів, а в зниженні їх чисельності на основі оптимізації структури агроценозу [1, 6, 13]. Сучасність вимагає поєднання екологічних підходів з економічною доцільністю, що лежить в основі застосування різних систем захисту рослин від шкідливих організмів. У цьому випадку важливим є весь комплекс заходів: агротехнічні заходи (системи обробки ґрунту, правильне планування сівозмін тощо), хімічні, біологічні та інші методи захисту рослин. Як відзначають фахівці, за інтегрованих систем захисту рослин застосування пестицидів виправдане тільки тоді, коли інші прийоми неефективні або неможливі [7, 9, 12].

Необхідною умовою захисту посівів від бур'янів є оцінка фітосанітарного стану земель та обґрунтованість агроприймів і використання гербіцидів. Оцінка фітосанітарного стану полів починається з обстеження полів на засміченість бур'янами. При цьому, оцінюється ступінь засміченості, видовий та кількісний склад бур'янів, їх життєві форми тощо. Також вивчається запас насіння та органів вегетативного розмноження бур'янів у ґрунті, швидкість проростання та інші особливості поведінки бур'янів в агроценозах. Обстеження проводяться регулярно та на їх основі складається прогноз і розробляються необхідні системи захисту рослин [1, 3, 11].

На землях, що були виведені із сільськогосподарського використання та протягом багатьох років не оброблялись, у першу чергу, резервується велика кількість різних видів бур'янів. Проте з часом такі землі зможуть знову використовуватися для вирощування сільськогосподарської продукції і, найперше, необхідно буде віднайти методи, щоб зменшити фактичну та потенційну забур'яненість на цих землях. Саме тому метою наших досліджень постало питання вивчення впливу гербіцидів на вміст органів вегетативного розмноження бур'янів у ґрунті на землях, що виведені із сільськогосподарського використання.

Мета, завдання та методика досліджень

Дослідження проводили протягом 2010–2012 років на виведених з обробітку землях Народицького району Житомирської області. Дослідні ділянки характеризувалися дерново-підзолистими ґрунтами, в основному піщаного та зв'язно-піщаного механічного складу, з

незначним вмістом (від 1,0 до 1,2) гумусу, кислою реакцією ґрунтового розчину (рН сольова 5.1–5.3) та насиченістю основами.

Видовий склад бур'янів та органів їх вегетативного розмноження визначали, використовуючи атлас-визначник [2, 4].

При дослідженні впливу хімічних препаратів на запас вегетативних органів бур'янів у ґрунті використовували гербіциди, що включені до «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» (за 2010 рік) згідно з «Методикою використання і застосування пестицидів» [10].

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу за допомогою прикладних комп'ютерних програм [5].

Результати досліджень

Наразі одним із найбільш дієвих та економічно вигідних у боротьбі із шкідливими організмами в агрофітоценозах є використання хімічного методу боротьби із ними. Застосування гербіцидів для зменшення негативного впливу та розвитку бур'янів у ценозах є найбільш економічно доцільним. Саме тому на землях, що виведені із сільськогосподарського використання та які протягом багатьох років не оброблялись і накопичили велику кількість різноманітних видів бур'янів, використання гербіцидів дозволить, на нашу думку, у найбільш короткі терміни максимально знизити їх чисельність.

Наявність на таких землях різних видів бур'янів вимагає застосування гербіцидів широкого спектру дії, а значні запаси органів розмноження бур'янів у ґрунті вимагають використання ґрунтових гербіцидів. Саме тому нами було проведено дослідження щодо вивчення впливу гербіцидів на запас органів вегетативного розмноження бур'янів у шарі ґрунту 0–40 см.

У дослідженнях використовували гербіциди із різними діючими речовинами: Раундап Екстра, в. р. (4 л/га), Антибур'ян, в. р. (5 л/га), Астера, в. г. (0,5 л/га), Діплодок, в. г. (0,2 кг/га).

У результаті проведених досліджень встановлено, що систематичне застосування гербіцидів протягом трьох досліджуваних років дозволило помітно зменшити засміченість ґрунту органами вегетативного розмноження багаторічних видів бур'янів (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив гербіцидів на засміченість шару ґрунту 0–40 см органами вегетативного розмноження багаторічних видів бур'янів, см/м³

Варіант досліджу	Початкова засміченість, см/м ²	Засміченість після використання гербіцидів, см/м ³		
		2010 рік	2011 рік	2012 рік
Контроль (без гербіцидів)	66,1	70,5	75,4	77,6
Раундап, в. р. – еталон	62,4	19,5	10,1	3,7
Антибур'ян, в.р.	59,8	28,9	17,8	11,2
Астера, в.р.	64,1	24,6	13,8	5,7
Діплодок, в.г.	66,7	20,1	9,7	3,7
НІР05	1,3	0,5	0,4	1,7

Протягом трьох років дослідження у контрольному варіанті спостерігали поступове накопичення органів вегетативного розмноження бур'янів. Зокрема у 2012 році засміченість шару ґрунту 0–40 см органами вегетативного розмноження багаторічних видів бур'янів збільшилась у 1,2 раза, порівняно із засміченістю на початку проведення дослідження.

Із даних таблиці встановлено, що усі досліджувані гербіциди проявили високий ефект у знищенні вегетативних органів бур'янів уже на перший рік досліджень. Так, завдяки використанню гербіцидів Раундап, в. р., Астера, в. р., Діплодок, в. г. уже на перший рік

досліджень вдалося зменшити запаси вегетативних органів бур'янів у шарі ґрунту 0–40 см відповідно на 68,8; 61,9 та 69,9 %, у порівнянні із початковою засміченістю. Гербіцид Антибур'ян, в. р. сприяв зниженню запасів вегетативних органів бур'янів у ґрунті на 59,8 % у перший рік його використання. Протягом наступних двох років досліджень усі гербіциди проявили токсичну дію у зниженні запасу органів розмноження бур'янів у ґрунті.

Трирічне використання гербіцидів сприяло зниженню кількості органів вегетативного розмноження бур'янів у межах 81,3–94,5 %, порівняно із початковою засміченістю.

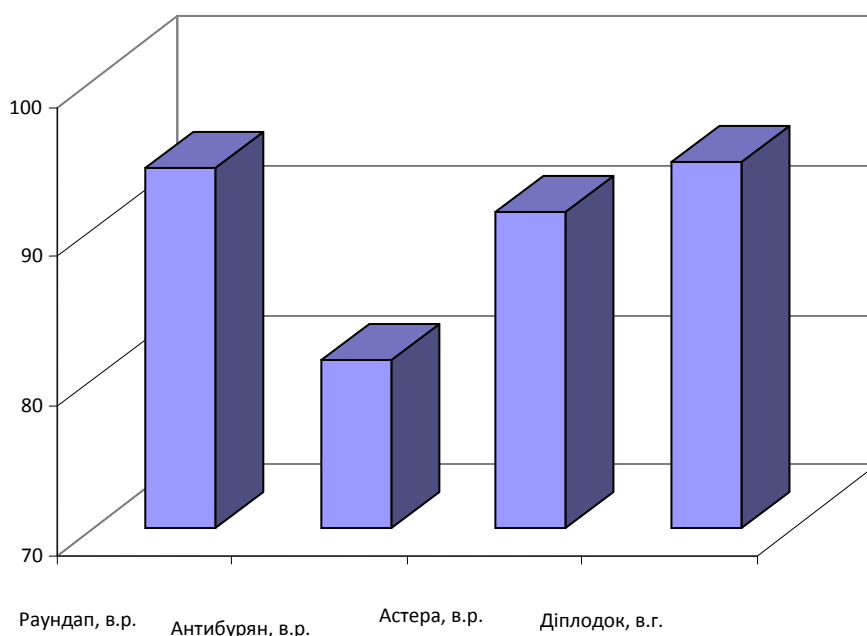


Рис 1. Зміна запасів вегетативних органів бур'янів у шарі ґрунту 0–40 см після трирічного використання гербіцидів

Так, у 2012 році засміченість ґрунту вегетативними органами бур'янів на фоні трирічного використання гербіцидів залежно від варіанту досліджу складала 5,5–18,7 % від початкового засмічення. Найкращий результат отримано у варіанті із використанням гербіциду Діплодок, в.г. У 2012 році у варіанті із використанням гербіциду Раундап, в.р. спостерігали зниження запасу бур'янів у ґрунті на 94,1 %, порівняно із початковим засміченням. На 81,3 % зменшилися запаси вегетативних органів бур'янів на фоні трирічного використання гербіциду Антибур'ян, в.р.

Слід відмітити, що трирічне використання досліджуваних гербіцидів дозволило значно зменшити запаси бур'янів у ґрунті. Найвищий позитивний результат можна досягти при багаторічному систематичному застосуванні гербіцидів.

Висновки та перспективи подальших досліджень

На виведених із сільськогосподарського використання землях застосування хімічних препаратів дозволяє значно знизити запаси органів вегетативного розмноження багаторічних видів бур'янів у шарі ґрунту 0–40 см. Для отримання максимального ефекту гербіциди необхідно використовувати щорічно.

Трирічне використання препаратів Діплодок, в.г. та Раундап, в.р. на виведених із обробітку землях дозволяє знизити кількість органів вегетативного розмноження бур'янів на 94,5 та 94,1% відповідно у порівнянні із початковою засміченістю.

Перспективним напрямом цього дослідження є подальше вивчення видового різноманіття бур'янів на землях, що виведені із сільськогосподарського використання, та пошук екологічно безпечних і економічно вигідних методів, які дозволять зменшити забур'янення цих земель, та повернення їх у виробництво.

References

1. Bazdyrev, G. I. (1995). Sornyye rasteniya i mery borby s nimi v sovremennom zemledelii [Weed plants and control measures in modern agriculture]. Moskva: MSKhA [in Russian].
2. Veselovskyi, I. V., Lysenko, A. K. & Manko, Yu. P. (1988). Atlas-vyznachnyk bur'ianiv [Atlas is a determinant of weeds]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

3. Voevodyn, A. V. (1978). Vredonosnost sornykh rasteniy v agrofitotsenozakh [Harmfulness of weed plants in agrophytocenoses]. Zashchita rasteniy, 3, 21–23 [in Russian].

4. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O. & Karpenko V. P. (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv: ZAT «NICH LAVA» [in Ukrainian].

5. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Kolos [in Russian].

6. Zhukovskiy, P. M. (1971). Kulturnyye rasteniya i ikh sorodichi [Cultivated plants and their relatives]. Moskva: Kolos [in Russian].

7. Kott, S. A. (1955). Sornie rasteniya y mery borby s nymy [Weed plants and control measures]. Moskva: Selkhozgizdat [in Russian].

8. Myrkyn, B. M. & Naumova, L. H. (1998). Nauka o rastitelnosti [Science of Vegetation]. Ufa [in Russian].

9. Neshatayev Yu. N. (1987). Metody analiza geobotanicheskikh materialov [Methods for analyzing geobotanical materials]. Leningrad [in Russian].

10. Trybel, S. O., Siharova, D. D., Sekun, M. P. & Ivashchenko, O. O. (2001). Metodyka vykorystannia i zastosuvannia pestytsydiv [Method of use and application of pesticides]. Kiev: Svit [in Ukrainian].

11. Ulianova T. N. (1991). Sornyye rasteniya kak osobaya ekologicheskaya gruppа dikorastushchikh vidov [Weeds are a special ecological group of wild species]. Mobilizatsiya. izuchenye i ispolzovaniye geneticheskikh resursov rasteniy: sb. nauch. tr. (pp. 131–136). Leningrad: VYR [in Russian].

12. Fisyunov, A. V. (1984). Sornyye rasteniya [Weed plants]. Moskva: Kolos [in Russian].

13. Chasovennaia, A. A. (1975). Osnovy agrofitotsenologii [Fundamentals of agrophytocenology]. Leningrad: LNU [in Russian].

**THE EFFECTS OF HERBICIDES
ON THE COMPOSITION OF THE ORGANS
OF VEGETATIVE PROPAGATION
OF WEEDS IN SOIL**

V. Borysenko, YU. Rudenko

e-mail: sops@sops.gov.ua,

rudenkoyu2015@gmail.com

Ukrainian Institute of Plants Sorts Expertise
15, General Rodimtsev, Kyiv, 03041, Ukraine
Zhytomyr National Agroecological University
Saryi Blvd, 7, Zhytomyr 10008, Ukraine

A detailed analysis of methods for diminishing the negative effects of weeds on the agricultural plants as well as for quantity reduction of weeds on the non-cultivated lands has been made.

The results of three-year estimation of phytosanitary state of lands have been given, the expedience of agronomic techniques and of the use of herbicides on the abandoned lands which were not cultivated for many years has been substantiated. The phytosanitary state of fields has estimated by the method of fields examining on their weed infestation. Herewith, the rate of weed infestation, the species and qualitative compositions of weeds, their life-forms have been estimated. Besides, seed supply recordings as well as the recordings of organs of weeds' vegetative propagation in soil have been made. The germination rate and other peculiarities of weeds behavior both in agrocoenosis and on the abandoned lands have been studied. It has been made a forecast as for the feasibility of reusing of these lands for growing of the agricultural produce on the basis of development and introduction of ecological approaches as well as of economically justified methods on diminishing the real and the potential weed infestation in agrocoenosis.

The effects of complex herbicides on weed infestation of 0-40cm soil layer with vegetative organs of weeds on the abandoned lands have been elucidated. It has been proved that three-year use of herbicides promotes to quantity reduction of organs of vegetative propagation of weeds within 81.3-94.5% as compared to initial weed infestation.

It has been determined that systematic use of herbicides like Diplodoc, w. s. and Roundap w. s. during three years of studies results in reducing of weeds infestation with organs of vegetative propagation of perennial weeds sorts as well as in receiving a maximal protective effect. To receive a

maximal effect, the herbicides should be used annually.

Keywords: *abandoned lands, weeds, soil, herbicides, vegetative organs.*

**ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА
СОДЕРЖИМОЕ ОРГАНОВ
ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ
СОРНЯКОВ В ПОЧВЕ**

В. І. Борисенко, Ю. Ф. Руденко

e-mail: sops@sops.gov.ua,

rudenkoyu2015@gmail.com

Украинский Институт
экспертизы сортов растений
ул. Генерала Родимцева,
15, г. Киев, 03041, Украина
Житомирский национальный
агроэкологический университет,
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

Проведен детальний аналіз заходів зменшення негативного впливу сорняків на сільськогосподарські рослини, а також зменшення їх кількості на землях, які не обробляються. Приведені результати трьохлітньої оцінки фітосанітарного стану земель, а також обґрунтована цілесамостійність агроприемів з використанням гербицидів на землях, які були виведені з сільськогосподарського використання і в течение багатьох років не оброблялись. Оцінка фітосанітарного стану полів проведена методом обстеження полів на засореність сорняками. При цьому проведена оцінка ступеня засореності, видової і кількісний склад сорняків, їх життєві форми і тому подібне.

Також проведено учет запасів насіння і органів вегетативного розмноження сорняків в ґрунті, досліджена швидкість проростання і інші особливості поведінки сорняків в агроценозі і на землях, які були виведені з сільськогосподарського використання. Розроблені прогнози стосовно можливості повторного використання таких земель для вирощування сільськогосподарської продукції на основі розробки і впровадження екологічних підходів і економічно обґрунтованих методів зменшення фактичної і потенційної засореності агроценозу.

Отражено вплив гербицидів сплошного дії на засореність шару ґрунту 0-40 см

вегетативными органами сорняков на выведенных из возделывания землях. Доказано, что трехлетнее использование гербицидов способствует снижению количества органов вегетативного размножения сорняков в пределах 81,3–94,5 %, в сравнении с начальной засоренностью. Установлено, что систематическое применение гербицидов Диплодок, в. г. и Раундап, в. г. в течение трех исследуемых лет дает возможность заметно уменьшить засоренность почвы органами

вегетативного размножения многолетних видов сорняков и получить максимальный защитный эффект. Для получения максимального эффекта гербициды необходимо использовать ежегодно.

Ключевые слова: выведенные из возделывания земли, сорняки, почва, гербициды, вегетативные органы.

УДК 633.12: 631.582.5

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ У КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Л. С. Квасніцька¹, Т. М. Тимошук²
e-mail: hdsdgs@ukr.net, tat-niktim@ukr.net

¹Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів
та сільського господарства Поділля НААН,

вул. Самчики, 1, с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., 31182, Україна

²Житомирський національний агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У статті наведено результати досліджень впливу розміщення гречки у короткоротаційних сівозмінах і систем удобрення на формування елементів структури та урожайності зерна в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України. Дослідження проводили на чорноземних опідзолених ґрунтах при розміщенні гречки у двох зернових (насичення зерновими культурами на 80 і 100 %) та кормовій сівозмінах.

Вирощування гречки у п'ятипільній сівозміні на 100 % насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення ($N_{40}P_{60}K_{60}$) отримано найвищі показники структури врожаю. Так, висота рослин збільшується на 5,6–30,2 см, кількість зерен з однієї рослини на 7–7,8 шт., маса зерна з однієї рослини – на 0,25–0,29 г, маса 1000 зерен – на 0,6–1,7 г. За вирощування гречки у сівозміні на 80 % насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення ($N_{40}P_{60}K_{60}$) рослини сформували висоту рослин 96,8 см, кількість зерен з 1 рослини 60 шт., масу зерна з однієї рослини 1,55 г та масу 1000 зерен 25,9 г. Найнижчі елементи структури врожаю було сформовано за післяукісного посіву гречки після озимих на зелений корм у кормовій сівозміні за органічної системи удобрення.

Розміщення гречки у короткоротаційній сівозміні на 100 % насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення ($N_{40}P_{60}K_{60}$) у середньому за три роки досліджень забезпечує отримання найвищої урожайності зерна – 2,53 т/га. Урожайність зерна гречки зменшується на 0,12 т/га при розміщенні у короткоротаційній сівозміні на 80 % насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення.

За післяукісного посіву гречки після озимих на зелений корм при органічній системі удобрення (післядія 80 т гною) отримано урожайність зерна на рівні 1,8 т/га.

Ключові слова: гречка, сівозміна, система удобрення, елементи структури врожаю, продуктивність.

Постановка проблеми

Важливу роль у вирішенні проблеми продовольчої безпеки України відіграє виробництво продуктів харчування за рахунок збільшення урожайності зерна круп'яних культур та підвищення його якості. Однією з найбільш цінних і поширених круп'яних культур в Україні є гречка, завдяки поживності, смаковим та дієтичним властивостям крупи. Гречка за урожайністю поступається зерновим культурам, проте за якістю значно переважає зерно злакових культур, насамперед, за вмістом білку та ступенем засвоєння його організмом людини [1].

Важливою передумовою збільшення продуктивності гречки та поліпшення якості зерна є впровадження у виробництво конкурентоспроможної технології її вирощування, що передбачає поліпшення культури землеробства, впровадження сучасних сортів, розміщення посівів після кращих

попередників, якісна підготовка ґрунту до сівби, раціональне використання добрив та регуляторів росту і розвитку рослин, посів гречки у проміжних посівах [2–4]. Таким чином, наразі важливим завданням є збільшення врожайності та забезпечення населення високоякісними дієтичними продуктами харчування за рахунок вдосконалення існуючих науково-обґрунтованих технологій вирощування гречки, що забезпечували б максимальну реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Гречка в Україні є культурою безвідходного вирощування та має важливе народногосподарське значення. Так, основна продукція (горішки гречки) використовується у харчовій промисловості (крупа, борошно, кондитерські вироби, кулінарія) та кормовиробництві. Гречана крупа є продуктом дієтичного харчування завдяки значному вмісту

білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей (заліза, фосфору, кальцію, міді), органічних кислот (лимонної, яблучної, щавлевої), вітамінів (Р, РР, В₁, В₂). Рослини гречки у фазі цвітіння можуть бути сировиною для одержання рутину [3, 5, 6]. Побічна продукція має різнобічне застосування, а саме, оплодні застосовують у медицині (матраци, подушки), будівництві (плити, ізоляція), сільському господарстві (добрива), меблевій промисловості (меблі, інкрустація), а соломі й полові – у кормовиробництві [5]. Крім того, гречка – прекрасний медонос, що приваблює комах-запилювачів сільськогосподарських культур, а виділений із квіток нектар використовують у фармакології [3].

Цінність гречки зумовлена не лише унікальними харчовими та лікувально-дієтичними властивостями, а й агрономічним її використанням, оскільки є фітосанітарною рослиною та однією з найкращих попередників для більшості сільськогосподарських культур [7–10]. Гречка також перспективна для вирощування у післяукісних та післяжнивних посівах, для пересіву та є важливою страховою культурою [2, 3, 7].

Порівняно з іншими зерновими та круп'яними культурами сучасні сорти гречки не формують високої урожайності, оскільки різняться за морфотипом, мають певну зональну орієнтованість щодо агроекологічних умов вирощування, різний рівень стійкості проти несприятливих факторів тощо. Помилково вважають, що гречку як маловивагливу культуру до умов вирощування можна вирощувати на бідних ґрунтах та після забур'янених попередників. Це, у більшості випадків, не відповідає її біологічним вимогам [11].

Порівняно короткий вегетаційний період, тривалий період цвітіння і досягання, слаборозвинена коренева система гречки свідчить про підвищену чутливість її до умов живлення.

Разом з позитивними властивостями гречки, розробка агротехнічних особливостей її вирощування недостатньо вивчена. Проблемою удосконалення елементів технології вирощування гречки в Україні займалися Алексєєва О. С., Білоножко В. Я., Квашук О. В., Полторецький С. П. та інші вчені [3, 4, 6, 12].

Розміщення в сівозміні, тобто вибір попередника, є однією з важливих умов

одержання високих і сталих врожаїв будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі і гречки. Адже, головним чином, він визначає потенціал родючості ґрунту, а саме: забезпеченість вологою і поживними речовинами, чистоту від бур'янів та його повітряний і водний режими, а також фізико-механічний та хімічний склад [13].

Встановлено, що попередники для гречки не мають істотного значення, за винятком зернобобових культур. Рівень врожайності після них визначається системою їх удобрення. Так, при розміщенні гречки у дослідях Сумського інституту АПВ після пшениці озимої, цукрових буряків, картоплі, кукурудзи на зерно та силос, пшениці ярої на однакових фонах удобрення не забезпечувало істотної різниці у прирості урожайності зерна залежно від попередників [14]. Підвищення врожайності гречки до 1,13–1,18 т/га на чорноземних типових ґрунтах було відмічено при розміщенні її у ланках із вико-вівсяною сумішкою, квасолею та паром чорним [15].

Ріст вегетативної маси рослин гречки відбувається протягом всього вегетаційного періоду – від фази сходів до дозрівання, за який на рослині гречки зберігається велика кількість зелених листків, бутонів, квіток і насіння різного ступеня стиглості. Протягом життєвого циклу асиміляційний апарат гречки забезпечує пластичними речовинами ріст і розвиток вегетативних та генеративних органів. Оскільки ріст коренів у гречки закінчується у фазі плодоутворення, тому в цей період рослини потребують багато поживних речовин. Для утворення 1 ц зерна культура використовує 4,4 кг азоту; 3,0 кг фосфору і 7,5 кг калію. Таким чином, удобрення займає важливе місце в технології вирощування гречки [16].

Дослідженнями в умовах Лівобережного Лісостепу встановлено, що найкращі умови для формування продуктивності гречки за широкорядного і звичайного рядкового способів сівби забезпечували варіанти удобрення, що включали одноразове внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅K₄₅, або ж внесення азотних добрив у підживлення дозою N₂₀+N₂₅ по етапах органогенезу на фоні P₄₅K₄₅, де показники урожайності сорту Іванна становили 1,91–2,11 т/га і 1,83–2,07 т/га, відповідно [16].

За результатами трирічних досліджень вирощування сортів гречки Єлена і Амазонка в умовах нестійкого зволоження південної частини Правобережного Лісостепу встановлено, що найдоцільнішим є використання широкорядної сівби, що, у поєднанні з нормою висіву 3 млн. схожих насінин/га дало змогу отримати істотно вищу врожайність [6].

В умовах північно-східного Лісостепу України у зерно-просапній сівозміні на чорноземі глибокому малогумусному внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ за норми висіву 3,5 млн/га забезпечує підвищення урожайності зерна гречки сорту Сумчанка до 1,76 т/га [1]. Комплексна інокуляція гречки біопрепаратами діазобактерин (на основі азотфіксувальних бактерій роду *Azospirillum*) та хетомік (на основі гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes*) сприяла активізації росту розвитку рослин, збільшенню кількості суцвіть і підвищенню маси зерен з однієї рослини та збільшення урожайності на 32% [17].

На основі отриманих результатів вітчизняних і зарубіжних вчених, які проводили дослідження із вивчення елементів технології вирощування гречки, можна зробити висновок, що єдиної думки не існує. Тому комплексне вивчення науково-обґрунтованого розміщення гречки в сівозміні та оптимізації умов живлення є актуальним питанням, що потребує вивчення в різних екологічних умовах.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою наших досліджень було дослідити продуктивність гречки залежно від систем удобрення та розміщення її у п'ятирічних сівозмінах в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на Хмельницькій державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН у стаціонарному досліді з вивчення короткоротаційних сівозмін. Гречку

вирощували у двох зернових та кормовій сівозмінах.

Розміщення культур у сівозмінах:

1. Гречка, пшениця озима, овес, кукурудза на зерно, кукурудза на зерно за внесення $N_{76}P_{68}K_{80}$ на 1 га сівозмінної площі.

2. Гречка, пшениця озима, соя, кукурудза на зерно, кукурудза на зерно за внесення $N_{76}P_{68}K_{80}$ на 1 га сівозмінної площі.

3. Пшениця озима на зелений корм + гречка післяукісно, кукурудза на зерно, ячмінь з підсівом люцерни, люцерна 1 року використання, люцерна 2 року використання за внесення 16 т гною на 1 сівозмінної площі.

Безпосередньо під гречку у варіанті 1 та 2 вносили $N_{40}P_{60}K_{60}$, у варіанті 3 – лише післядія 80 т гною на 5 рік.

Повторність дослідів – триразова, розміщення повторень і варіантів систематичне. Площа посівної ділянки – 174 м², облікової – 100 м².

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений середньосуглинковий з умістом гумусу (за Тюрнімом і Коновою) – 2,8–3,0%, рН сольове – 5,8–6,2, гідролітичною кислотністю – 1,9–2,3 мг-екв/100 г, сумою увібраних основ (за Каппеном) – 39,8–42,0 мг екв./100 г ґрунту, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 17,0–19,3 мг/100 г, рухомих форм фосфору (за Чіріковим) – 20,8–22,6 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію (за Чіріковим) – 8,0–12,0 мг на 100 г ґрунту.

Протягом вегетаційного періоду проводили регулярні фенологічні спостереження, обліки та аналізи згідно із загальноприйнятими методиками [18].

Гідротермічні умови в окремі періоди розвитку рослин гречки мали відхилення від середньобогаторічних показників, а тому мали істотний вплив на ріст і розвиток рослин, формування їх листової поверхні, утворення та налив зерна, що, як наслідок, впливало на формування показників їх індивідуальної продуктивності та урожайності зерна гречки у досліді (табл. 1).

Таблиця 1. Погодні умови вегетаційного періоду, 2016–2018 рр.

Показники	Місяць				За вегетаційний період
	травень	червень	липень	серпень	
1	2	3	4	5	6
Середньодобова температура повітря, °С					
2016 р.	15,5	20,9	21,8	20,9	19,8
2017 р.	15,9	20,6	21,0	22,0	19,9
2018 р.	19,5	20,7	21,9	22,8	21,2

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
середнє багаторічне	13,4	18,2	19,1	18,2	17,2
Сумарна кількість опадів, мм					
2016 р.	78,0	283,3	92,3	15,4	469,0
2017 р.	48,6	120,8	89,4	106,0	364,8
2018 р.	49,9	190,7	146,9	28,6	416,1
середнє багаторічне	64,8	104,5	128,8	92,0	390,1
Гідротермічний коефіцієнт					
2016 р.	1,62	4,52	1,37	0,24	1,94
2017 р.	0,99	1,95	1,37	1,55	1,47
2018 р.	1,56	1,91	2,18	1,63	
середнє багаторічне	1,56	1,91	2,18	1,63	1,82

Зокрема, температурний режим травня 2018 року характеризувався значним підвищенням середньодобової температури повітря порівняно до середньобагаторічних показників: у I декаді температура повітря склала, у середньому, 21,0 °С, II декаді – 16,1 °С, третій – 21,5 °С і була вищою середньобагаторічних показників у цілому за місяць на 6,1 °С. Варто зазначити, що кількість опадів у травні також була значно нижчою і склала 49,9 мм або 77,4 % до середньобагаторічного показника. Це призвело до подовження періоду «сівба – сходи», їх нерівномірності та мало негативний вплив на ріст і розвиток рослин на початкових етапах розвитку гречки за післяукісного посіву у кормовій сівозміні (вар. 3) та суттєво знизило рівень урожайності.

Результати досліджень

Одним із важливих резервів стабілізації виробництва гречки є науково обґрунтований підхід до вибору попередників. Значення сівозмін полягає у правильному чергуванні різних за своїми біологічними вимогами рослин, коли для кожної культури створюються найкращі умови для росту і розвитку та отримання високої продуктивності.

Потенційна продуктивність гречки значною мірою визначається кількістю вегетативних і генеративних органів. Особливу роль відіграє висота рослин гречки, а саме кількість суцвіть залежить від цього показника.

Проведеними нами дослідженнями протягом 2016–2018 рр. встановлено, що сівозмінний чинник деякою мірою впливає на висоту рослин гречки та кількість повноцінних плодів на рослині (табл. 2).

Таблиця 2. Формування елементів структури врожаю гречки залежно від системи удобрення та розміщення її в короткоротаційних сівозмінах, середнє за 2016–2018 рр.

Варіант досліджу	Роки	Висота рослин, см	Кількість гілок на 1 рослині, шт.	Кількість зерен з 1 рослини, шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
1	2016	101,2	1,4	64,4	1,82	28,2
	2017	106	2,6	76,7	2,04	26,6
	2018	100	1,4	62,2	1,54	24,8
	середнє	102,4	1,8	67,8	1,80	26,5
2	2016	97,4	1,2	61,4	1,73	28,2
	2017	90	2,6	59,0	1,42	24,1
	2018	103	1,2	59,7	1,51	25,3
	середнє	96,8	1,7	60,0	1,55	25,9
3	2016	81,6	1,6	72,6	1,77	24,4
	2017	62	3,3	75,7	1,86	24,6
	2018	73	1,1	34,0	0,87	25,5
	середнє	72,2	2,0	60,8	1,51	24,8

Аналіз отриманих результатів свідчить, що висота рослин змінювалася залежно від досліджуваних факторів. Так, за вирощування гречки у сівозміні на 100% насиченій зерновими

культурами (вар. 1) за мінеральної системи удобрення рослини мали найвищу висоту – 102,4 см. Зниження цього показника на 6 % відмічено у сівозміні на 80% насиченій зерновими культурами (вар. 2). Рослини гречки сформували помітно нижчу висоту – 72,2 см у післяукісного посіви у кормовій сівозміні за органічної системи удобрення. Суттєвого впливу досліджуваного чинника на кількість гілок не відмічено.

Дослідженнями наукових установ встановлена залежність між продуктивністю рослин і їх озерненістю, що визначається зокрема числом зерен на ній [19].

Вирощування гречки у сівозміні на 100% насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення забезпечує отримання найбільшої маси зерна (1,8 г) з однієї рослини. За післяукісного посіви гречки у кормовій сівозміні за органічної системи удобрення зменшується на 0,29 г маса зерна з однієї рослини.

Проведені підрахунки кількості зерен з однієї рослини свідчать, що цей показник був найвищий (67,8 шт.) за розміщення гречки у сівозміні на 100% насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення. За післяукісного посіви гречки після озимих на зелений корм при органічній системі удобрення кількість зерен з однієї рослини зменшується на 7 шт.

Розміщення гречки у сівозміні на 100% насиченій зерновими культурами (вар. 1) за мінеральної системи удобрення забезпечує формування найвищої маси 1000 зерен – 26,5 г. За післяукісного посіви гречки після озимих на зелений корм за органічної системи удобрення (вар. 3) зменшується на 1,7 г маса 1000 зерен.

Дослідження, проведені в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України протягом 2016–2018 рр., свідчать, що продуктивність гречки залежить від розміщення її у п'ятипільних сівозмінах та систем удобрення (рис).

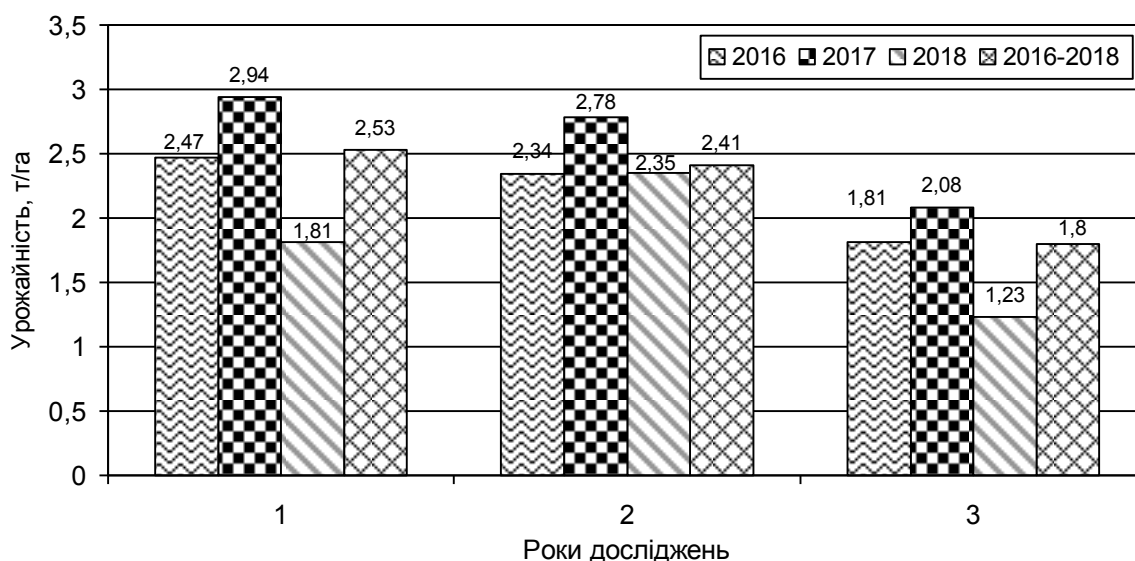


Рис. Продуктивність гречки залежно від розміщення її у короткоротаційних сівозмінах та системи удобрення, середнє за 2016–2018 рр.

Найвищу урожайність зерна – 2,53 т/га, в середньому, за роки досліджень отримано при розміщенні гречки у сівозміні на 100% насиченій зерновими культурами (вар. 1) за мінеральної системи удобрення.

Вирощування гречки у сівозміні на 80% насиченій зерновими культурами (вар. 2) призводить до зменшення на 0,12 т/га зерна.

Найменшу урожайність зерна – 1,8 т/га отримано за післяукісного посіви гречки після озимих на зелений корм при органічній системі удобрення.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Встановлено, що розміщення гречки у короткоротаційних сівозмінах та система

удобрення чинять значний вплив на морфологію рослин гречки. При вирощуванні гречки у сівозміні на 100% насиченій зерновими культурами за мінеральної системи удобрення ($N_{40}P_{60}K_{60}$) спостерігали збільшення маси 1000 зерен, в результаті чого підвищилась урожайність зерна до 2,53 т/га. Вирощування гречки післяукісно після пшениці озимої на зелений корм у сівозміні за органічної системи удобрення забезпечило урожайність 1,80 т/га.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу комплексних мікродобрив за різних погодних умов на особливості росту і розвитку рослин гречки в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України.

References

1. Onychko, V. I., Berdin, S. I. & Tkachenko, O. M. (2015). Vplyv udobrennia ta norm vysivu nasinnia na vrozhainist riznykh za morfotypom sortiv hrechky [The effect of fertilizing and seeding rates on the yield of different varieties of buckwheat]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. «Ahronomiia i biolohiia»*, 3 (29), 25–29 [in Ukrainian].
2. Ivanyshyn, V. V., Shuvar, I. A., Tsentylo, L. V., Kolisnyk, N. M. & Sendetskyi, V. M. (2016). Vyroshchuvannia hrechky u promizhnykh posivakh [Growing buckwheat in intermediate crops]. *Ahrobiznes sohodni*, 11, 44–46 [in Ukrainian].
3. Bilonozhko, V. Ya., Berezovskyi, A. P., Poltoretskyi, S. P. & Poltoretska N. M. (2010). Ahrobiolohichni ta ekolohichni osnovy vyrobnytstva hrechky [Agrobiological and environmental basis of production of buckwheat]. Mykolaiv: Vydavnytstvo Iryny Hudym [in Ukrainian].
4. Alekseyeva, E. S., Elagin, I. N. & Taranenko, L. K. (2005). Kultura grechikhi. Tekhnologiya vzdelyvaniya grechikhi [Buckwheat culture. Buckwheat cultivation technology] (Part 3). Kamenets-Podolskiy: Moshak M. I. [in Russian].
5. Alekseyeva, E. S., Elagin, I. N. & Taranenko, L. K. (2005). Kultura grechikhi. Istoriya kultury, botanicheskiye i biologicheskiye osobennosti [Buckwheat culture. Cultural history, botanical and biological features] (Part 1). Kamenets-Podolskiy: Moshak M. I. [in Russian].
6. Poltoretskyi, S. P. (2012). Vplyv osoblyvostei ahrotekhniki na urozhainist i yakist zerna riznykh sortiv hrechky v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Influence of peculiarities of agrotechnics on yield and quality of grain of various varieties of buckwheat in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 55–59 [in Ukrainian].
7. Hryshchenko, R. & Liubchych, O. (2016). Vyroshchuvannia hrechky v pisliaukisnykh posivakh [Growing buckwheat in post-crop crops]. *Propozytsiia*, 6, 46–48 [in Ukrainian].
8. Alekseieva, O. S. (1976). Hrechka [Buckwheat]. Kyiv : Urozhai [in Ukrainian].
9. Buzynnyi, M. V. (2015). Produktivnist pshenytsi ozymoї zalezhno vid poperednykiv [Productivity of winter wheat depending on predecessors]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*, 2, 106–116 [in Ukrainian].
10. Savytskyi, K. A. & Ovsiichuk, O. S (1990). Hrechka. Kyiv : Urozhai [in Ukrainian].
11. Burdyha, V. M. (2017). Podilska tekhnolohiia vyroshchuvannia hrechky [Podillya technology of growing buckwheat]. *Ahrobiznes Sohodni*, 10, 56–59 [in Ukrainian].
12. Kvashchuk, O. V. (2008). Suchasni industrialni tekhnolohii vyroshchuvannia krupianykh kultur [Modern industrial technologies of growing cereal crops]. Kamianets-Podilsky : FOP Sysyn O. V. [in Ukrainian].
13. Berezovskyi, A. P. (2001). Posivna yakist ta vrozhaini vlastyvoli nasinnia hrechky zalezhno vid poperednykiv [Seed quality and yield properties of buckwheat seed depending on predecessors]. *Visnyk Umanskoї derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1–2, 33 [in Ukrainian].
14. Bondarenko, M. P., Sobko, M. H. & Strakholis I. M. (2011) Naukovo-vyrobnychi rekomendatsii po tekhnolohii vyroshchuvannia hrechky ta prosa [Scientific and production recommendations on the technology of growing buckwheat and millet]. Sumy : Sad [in Ukrainian].
15. Kudria, N., Kudria, S. & Cherevan M. (2011). Osnovni pokaznyky rodiuchosti gruntu i vrozhainist hrechky zalezhno vid rozmishchennia yii v riznykh lankakh sivozmin [The basic indicators of fertility of soil and productivity of a buckwheat depending on its placing in different links of a crop rotation]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 15 (1), 128–133 [in Ukrainian].
16. Hryshchenko, R. Ye. & Stopa, S. P. (2009). Vplyv mineralnykh dobryv na urozhainist ta yakist zerna hrechky v Livoberezhnomu Lisostepu [Effect of mineral fertilizers on the yield and quality of

buckwheat grains in the Left-Bank Forest Steppe]. *Zemlerobstvo*, 81, 88–94 [in Ukrainian].

17. Kopylov, Ye. P. & Yovenko, A. S. (2016). Vykorystannia mikrobykh preparativ dlia pidvyshchennia urozhainosti hrechky posivnoi [Use of microbial drugs to increase the yield of buckwheat seed.]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 12, 25–28 [in Ukrainian].

18. Moiseichenko, V. F. & Eshchenko, V. O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of research in agronomy]. Kyiv : Vyshcha shkola [in Ukrainian].

19. Taranenکو, L. K., Karazhbei, P. P. & Palchuk, M. F. (2011). Vdoskonalennia arkhitektoniky henotypiv hrechky metodamy selektsii [Improvement of architectonics of buckwheat genotypes by selection methods]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Ser. "Ahronomiia"*, 162 (1), 118–123 [in Ukrainian].

BUCKWHEAT PRODUCTIVITY IN SHORT-TERM CROP ROTATION OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE

L. Kvasnitska¹, T. Tymoschuk²

e-mail: hdsqds@ukr.net, tat-niktim@ukr.net

¹Khmelnitsky State Agricultural Experimental

Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS

1, Samchyky Str, Samchyky village, Starokostyantynivsky district,

Khmelnitsky region, 31182, Ukraine

²Zhytomyr National Agroecological University, Stary Blvd, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

The article presents the results of the research into the influence of fertilizer systems and of the buckwheat placement in the short-term crop rotation on the formation of structural elements and yield capacity of grain under the conditions of sufficient moistening of the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine. The research was carried out on the black-earth podzolized soils when buckwheat was placed in two grain (profusion of grain crops by 80 and 100%) and one forage crop rotations.

While cultivating buckwheat in the five-field crop rotation with 100% profusion of grain crops using mineral fertilizer system ($N_{40}P_{60}K_{60}$) the highest indicators of yield structure were obtained. Thus, the height of the plants increases by 5,6–30,2 cm, the quantity of grains from one plant by 7–7,8 pcs, the weight of grain from one plant by 0,25–0,29 g, the weight of 1000 grains by 0,6–1,7 g. While cultivating buckwheat in the crop rotation with 80%

profusion of grain crops using mineral fertilizer system ($N_{40}P_{60}K_{60}$) the plants grew up to 96,8 cm, the quantity of grains from one plant amounted to 60 pcs, the weight of grain from one plant was 1,55 g and the weight of 1000 grains 25,9 g. The lowest elements of the yield structure were formed during the after-cut seeding of buckwheat after winter crops for green fodder in the forage crop rotation using organic fertilizer system.

On average, placing buckwheat in the short-term crop rotation with 100% profusion of grain crops using mineral fertilizer system ($N_{40}P_{60}K_{60}$) during three years of research ensures obtaining of the highest grain yield – 2,53 t/ha. Yield capacity of buckwheat grain decreases by 0,12 t/ha while placing it in the short-term crop rotation with 80% profusion of grain crops using mineral fertilizer system.

During the after-cut seeding of buckwheat after winter crops for green fodder using organic fertilizer system (aftereffect of 80 t of mold) the grain yield capacity achieved the level of 1,8 t/ha.

Keywords: buckwheat, crop rotation, fertilizer system, yield structural elements, productivity.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ В КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТАХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Л. С. Квасницкая¹, Т. Н. Тимошук²

e-mail: hdsqds@ukr.net, tat-niktim@ukr.net

¹Хмельницкая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН,

ул. Самчики, 1, пос. Самчики,

Староконстантиновский р-н,

Хмельницкая обл., 31182, Украина;

²Житомирский национальный

агроэкологический университет

бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

В статье приведены результаты исследований влияния размещения гречки в короткоротационных севооборотах и систем удобрения на формирование элементов структуры и урожайности зерна в условиях достаточного увлажнения Правобережной Лесостепи Украины. Исследования проводили на черноземных оподзоленных почвах при размещении гречихи в двух зерновых (насыщение зерновыми культурами на 80 и 100%) и кормовом севооборотах.

Выращивание гречихи в пятипольном севообороте на 100% насыщенном зерновыми культурами при минеральной системе удобрения ($N_{40}P_{60}K_{60}$) получены высокие показатели структуры урожая. Так, высота растений увеличивается на 5,6–30,2 см, количество зерен с одного растения – на 7–7,8 шт., масса зерна с одного растения – на 0,25–0,29 г, масса 1000 семян – на 0,6–1,7 г.

За выращивание гречихи в севообороте на 80% насыщенном зерновыми культурами при минеральной системе удобрения ($N_{40}P_{60}K_{60}$) растения сформировали высоту растений 96,8 см, количество зерен с 1 растения 60 шт., массу зерна с одного растения 1,55 г и массу 1000 семян 25,9 г. Наиболее низкие элементы структуры урожая были сформированы при послеукосном посеве гречихи после озимых на

зеленый корм в кормовом севообороте и органической системе удобрения.

Размещение гречихи в короткоротационном севообороте на 100 % насыщенном зерновыми культурами при минеральной системе удобрения ($N_{40}P_{60}K_{60}$) в среднем за три года исследований обеспечивает получение высокой урожайности зерна – 2,53 т/га. Урожайность зерна гречихи уменьшается на 0,12 т/га при размещении в короткоротационном севообороте на 80% насыщенном зерновыми культурами и минеральной системе удобрения. При послеукосном посеве гречихи после озимых на зеленый корм и органической системе удобрения (последствие 80 т/га навоза) получена урожайность зерна на уровне 1,8 т/га.

Ключевые слова: гречка, севооборот, система удобрения, элементы структуры урожая, продуктивность.

УДК: 636.0854.54: 677.116

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

О. Л. Рудік, І. М. Мринський

e-mail: oleksandr.rudik@gmail.com

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»,
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73000, Україна

Наведені результати досліджень впливу термінів сівби, норм висіву на урожайність та показники якості льону олійного, призначеного для подвійного використання. На основі аналізу урожайності та показників якості обґрунтована цінність соломи як джерела волокнистої сировини та доцільність подвійного використання льону олійного. Доведено, що зміщення терміну сівби культури від набуття ґрунтом стану фізичної стиглості на 10 та 20 діб супроводжувалося зменшенням урожайності насіння на 1,9 та 14,6 %, а соломи – на 3,9 та 19,5 %. Установлено, що норма висіву 6 млн шт./га забезпечує найвищу урожайність насіння 1,3–1,34 т/га, за урожайності соломи 1,65–1,75 т/га. Для досягнення максимальної урожайності насіння, за пізнього терміну сівби, норма висіву повинна бути збільшена до 8 млн шт./га.

При зміщенні часу висіву льону спостерігається зменшення вмісту лубу, загальної й технічної довжини стебла та його діаметру.

Незалежно від часу висіву культури збільшення норми висіву супроводжується зростанням вмісту лубу у межах від 0,8 до 1,1 пунктів, технічної довжини стебла в межах від 17,7 до 23,6%, миклості в 1,86–2,02 раза, збільшенням міцності стебла – від 1,5 до 3 даН та зменшенням його діаметру – від 0,61 до 0,78 мм.

Установлено, що найбільш негативно на урожайність насіння й соломи та фізико-механічні характеристики стебел впливає зміщення терміну сівби від часу набуття ґрунтом стану фізичної стиглості більше ніж на 10 діб.

За результатами регресійного аналізу запропоновані математичні моделі впливу загушення посівів на урожайність та вміст лубу в соломі для різних термінів сівби. Результати дослідження свідчать, що для подвійного використання культури норму висіву доцільно збільшувати до 8 млн шт./га.

Ключові слова: льон олійний, норма висіву, терміни сівби, урожайність насіння, солома, фізико-механічні властивості соломи.

Постановка проблеми

Льон культурний – унікальна сільськогосподарська рослина прядивного та насіннєво-олійного використання. Наявні сорти характеризуються високими відповідними технологічними властивостями, значною пластичністю та високою урожайністю. Однак, враховуючи скорочення обсягів вирощування льону-довгунця [1] та одночасне збільшення площ льону олійного [2], викликає зацікавленість перспектива використання стебел останнього для виробництва лубовмісної сировини. Цьому сприяє той факт, що сучасні сорти льону олійного, окрім характерних, містять в своєму генотипі господарсько цінні ознаки, притаманні об'єктам прядивного призначення [3,4]. Проте проявляється значний вплив зональних умов, елементів технології вирощування цих підвидів та метеорологічних факторів не тільки на урожайність, а й фізико-механічні й технологічні властивості соломи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Комплексне використання льону олійного – нагальне питання для країн головних виробників культури, а також тих, де скорочується сировинна база льону-довгунця. Йому приділяється достатньо велика увага на світовому рівні [5,6]. Враховуючи загальну тенденцію до екологізації людського суспільства та формування так званої «Зеленої хімії», використання соломи льону олійного для технічної переробки й отримання волокнистих та целюлозовмісних матеріалів має велику перспективу. Серед найбільш відомих закордонних фірм, що займаються пошуковими роботами, розробкою технологій, обладнання та практичною переробкою соломи льону олійного є Бельгійська компанія «Charle&Co», Французька «Lagochе», Німецька «DiloTemaфа» та в Італії Римський дослідний центр IPZS [6].

Як свідчить їх досвід для організації економічно прибуткової переробки соломи льону олійного важливе значення має якість сировини. Такі поодинокі дослідження проводилися в низці

країн, у тому числі в Україні [7,8,9]. Однак на відміну від соломи льону-довгунця, питання оцінки якості соломи льону олійного є недостатньо вивчені, що потребує подальших досліджень, особливо в розрізі факторів, які проявляють на них найбільший вплив. У першу чергу, такими є заходи посівного комплексу – термін сівби та норма висіву культури, які визначають як умови росту й розвитку, так і конкурентне напруження фітосередовища.

Мета, завдання та методика досліджень

Наукові дослідження передбачали вивчення рівня продуктивності, оцінку якості та обґрунтування можливостей комплексного використання льону олійного, який вирощується в умовах сухого Степу України.

Дослідження проводилися в Асканійській ДСДС НААНУ протягом 2009–2013 років. Схемою досліджень передбачалася сівба культур у ранній термін, при набутті ґрунтом в оброблювальному шарі стану фізичної стиглості, в середній та пізній терміни, із інтервалом в десять днів. Ґрунтовий покрив представлений типовими для зони темно-каштановими важкосуглинковими ґрунтами. Гумусовий горизонт потужністю 42–51 см, в орному шарі міститься в середньому 2,15 % гумусу, 50 мг/кг легкогідролізованого азоту, 24 мг/кг рухомого фосфору та 400 мг/кг обмінного калію. Метровий шар містить до 129 мм доступної вологи, при загальному запасі – 320 мм. Основний обробіток передбачав оранку на 20–22 см, під яку вносили мінеральні добрива $N_{45} P_{30} K_{30}$. Дослідження проводили із сортом Південна ніч, повторення в досліді чотириразове, площа облікової ділянки складала 90 м². Через відсутність відповідних стандартів оцінка соломи виконувалася відповідно ГОСТу 28285-89. Солома льняная. Требования при заготовках.

Погодні умови періоду досліджень характеризувалися перевищеннями середньодобової температури повітря на 0,9–4,2⁰С і значними коливаннями надходження опадів. Сівбу першого терміну проводили в 2009 році у другій декаді березня, а у наступні роки – в третій декаді березня. Весна 2012 та 2013 років характеризувалася надзвичайно різким наростанням температури повітря, що не відповідало біологічним вимогам на початку росту і розвитку льону олійного. В цілому за рахунок запасів ґрунтової вологи і опадів першої половини вегетації культури найбільш сприятливими були 2009 та 2011 роки, а найменш відповідними 2013 та 2012 роки.

Результати досліджень

Терміни сівби культури впливали на забезпеченість посівів кліматичними ресурсами, що відображалось на урожайності та якості як насіння, так і соломи. Найбільша кількість опадів протягом вегетативного етапу росту та розвитку культури надходила в 2011 році – 34,8–71,7 мм, залежно від термінів сівби, а найменша – в 2013 році, 4,9–33,8 мм. Однак протягом періоду від бутонізації до цвітіння найбільше опадів надійшло в 2012 році – 86,8–139,6 мм, а найменше в 2009 році – 6,5–15,7 мм. У середньому за роки досліджень кількість опадів відповідно до термінів сівби складала 67,6, 83,5 та 91,3 мм, а ГТК становив 0,82 0,8 0,77.

Під впливом досліджуваних факторів урожайність насіння коливалася в достовірних межах від 1,34 до 1,0 т/га, а соломи від 1,24 до 1,79 т/га. При цьому зміщення сівби льону олійного, від часу набуття ґрунтом стану фізичної стиглості на 10 та 20 діб, супроводжувалося зменшенням урожайності насіння на 1,9 та 14,6 % а соломи – на 3,9 та 19,5 % (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність та якісні показники продукції льону олійного за різних строків сівби та норм висіву (середнє 2009–2013 рр.)

Норма висіву, млн шт./га (фактор В)	Урожайність, т/га		Показники якості стебел	
	насіння	солома	вміст лубу, %	міцність, даН (кг/с)
1	2	3	4	5
Ранній (фактор А)				
4	1,25	1,60	13,2	7,9
6	1,34	1,75	13,6	8,8
8	1,26	1,76	13,9	9,8

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5
10	1,22	1,78	14,2	10,5
12	1,17	1,79	14,3	10,9
Середній				
4	1,20	1,50	13,0	6,8
6	1,30	1,65	13,4	7,8
8	1,27	1,73	13,6	8,5
10	1,20	1,74	13,8	9,1
12	1,15	1,72	14,0	9,3
Пізній				
4	1,02	1,24	12,6	6,5
6	1,10	1,36	12,9	7,3
8	1,14	1,47	13,2	7,6
10	1,07	1,46	13,3	7,8
12	1,00	1,46	13,4	8,0
НІР ₀₅ АВ	0,067-0,096	0,055-0,089	0,28-0,38	0,14-0,25
А	0,03-0,043	0,024-0,040	0,13-0,17	0,06-0,11
В	0,039-0,056	- 0,032-0,051	0,16-0,22	0,08-0,14

Зазначені відмінності між варіантами були математично достовірними та проявлялася протягом кожного року досліджень.

Посилення внутрішньовидової конкуренції посівів льону внаслідок збільшення норми висіву мало різний прояв. При ранньому та середньому терміні висіву вищою була урожайність насіння при встановленні норми 6 млн шт./га, а збільшення норми до 10 та 12 млн шт./га спричиняло різке зниження урожайності. При пізньому терміні сівби вищою була урожайність насіння за норми висіву 8 млн шт./га, а її зміна в ту чи іншу сторону знижувала цей показник.

Урожайність соломи, унаслідок підвищення норми висіву, мала тенденцію до зростання у межах від 0,12 до 0,22 т/га. При ранньому терміні посіву та встановленні норми висіву 6–10 млн шт./га, її значення змінювалися в межах точності дослідів 1,75–1,78 т/га. При другому та третьому терміні сівби максимальною була урожайність соломи за норми висіву 8–12 млн шт./га.

Використання регресійного аналізу урожайності соломи дозволив отримати наступні моделі впливу загущення посівів:

- для раннього терміну сівби ($R^2 = 0,91$):
 $Y = -0,019X^2 + 0,157X + 1,487$
- для середнього терміну сівби ($R^2 = 0,98$):
 $Y = -0,026X^2 + 0,208X + 1,056$
- для пізнього терміну сівби ($R^2 = 0,99$):

$$Y = -0,029X^2 + 0,229X + 1,304$$

Зміщення часу сівби супроводжується зменшенням вмісту лубу. При цьому найбільші відмінності були між середнім та пізнім термінами, де вміст лубу в середньому складав 13,6 та 13,1%, відповідно, тоді як різниця між раннім та середнім термінами складала в середньому 0,28 пункти. Незалежно від часу сівби збільшення норми висіву від 4 до 12 млн шт./га супроводжувалося стабільним зростанням вмісту лубу від 0,8 до 1,1 пунктів. Найбільшою різниця між варіантами норм висіву була в межах від 4 до 8 млн шт./га, тоді як відмінність між градаціями 10 та 12 млн шт./га були в межах похибки дослідів. Така особливість зумовлена кількістю пагонів нижнього (базального) галушення оскільки вони містили менше лубу, а їх кількість визначалася ступенем зріженості варіантів.

Регресійний аналіз динаміки вмісту лубу вказує на наступні залежності від норми висіву:

- для раннього терміну сівби ($R^2 = 0,99$):
 $Y = -0,043X^2 + 0,537X + 12,7$
- для середнього терміну сівби ($R^2 = 0,99$):
 $Y = -0,043X^2 + 0,457X + 12,2$
- для пізнього терміну сівби ($R^2 = 0,99$):
 $Y = -0,0286X^2 + 0,411X + 12,6$

Подібні зміни відбувалися щодо міцності лубу. При зміщенні сівби від часу набуття ґрунтом стану фізичної стиглості на 10 та 20 днів

міцність зменшувалася, в середньому, із 9,6 до 8,3 та 7,4 даН. Проте вагоміший вплив мало формування щільності посіву. Збільшення норми висіву від 4 до 12 млн шт./га спричинило зростання міцності на 3; 2,5; та 1,5 даН відповідно до термінів сівби культури. В межах

досліджуваних норм висіву відмінність між окремими варіантами була достовірною.

Час сівби та загущення, впливаючи на умови росту й розвитку, визначали морфологічні та якісні показники стебел, між якими існують певні функціональні залежності (табл. 2).

Таблиця 2. Лінійна характеристика стебел льону олійного залежно від технології його вирощування

Норма висіву, млн шт./га (фактор В)	Довжина стебла загальна, см	Довжина стебла технічна, см	Технічна у % до загальної	Діаметр, мм	Миклість
Ранній (фактор А)					
4	51,4	28,8	56,2	2,01	143
6	51,6	32,5	63,2	1,83	178
8	51,2	34,7	68,1	1,43	243
10	50,9	35,2	69,4	1,30	271
12	48,1	35,6	74,3	1,23	289
Середній					
4	47,9	27,7	58,0	1,90	146
6	47,0	30,0	64,0	1,68	178
8	47,6	31,0	65,1	1,29	240
10	47,4	32,1	68,2	1,19	269
12	45,6	32,6	71,6	1,19	274
Пізній					
4	40,3	21,8	54,6	1,72	127
6	39,7	24,7	63,1	1,51	164
8	39,3	25,2	64,7	1,29	196
10	39,3	26,0	66,6	1,22	212
12	38,6	26,2	68,0	1,11	236
НІР ₀₅ А	0,7-1,2	0,4-0,8	–	0,05-0,06	–
В	0,9-1,5	0,6-1,1	–	0,06-0,08	–
АВ	1,5-2,6	1,0-1,8	–	0,11-0,14	–

Загальна довжина є одним із головних технологічних показників, за яким у першу чергу, різняться сорти прядивного та олійного призначення. Найбільш вагомо загальна довжина змінювалася залежно від строку сівби. В середньому по досліді вона зменшувалася на 22,1% із 50,6 см до 47,1 см при середньому до 39,4 см при пізньому строку сівби. Менш вираженим, у межах 4,2–6,8%, був вплив загущення. Вищими були рослини при менших нормах висіву, а їх зростання на один мільйон штук призводило до зменшення висоти, залежно від термінів сівби, на 5,4–1,7 мм. Така залежність зумовлена особливістю біології, коли на момент цвітіння квіти займають верхній ярус. Відтак зрідані посіви, що утворюють більшу кількість квітів, є вищими за рахунок довшого суцвіття. Більш вираженою була реакція рослин на загущення при ранньому посіві.

Відстань від місця прикріплення сім'ядольних листочків до початку галуження суцвіття, характеризує найбільш технологічно цінну частину стебла. Зволікання із сівбою призводило до зменшення технічної довжини в середньому від 33,4 до 30,7 та 24,8 см, відповідно. Ущільнення стеблостою, унаслідок збільшення норми висіву, супроводжувалося стабільним зростанням технічної довжини в межах 17,7–23,6%. Таким чином, максимальною у досліді була технічна довжина рослин раннього посіву при загущенні 12 млн шт./га, яка складала 35,6 см. Збільшення норми висіву на одну одиницю супроводжувалося зростанням технічної довжини на 8,5 мм при ранньому, на 6,1 мм при середньому та 5,5 мм при пізньому термінах сівби. Перевищення норми висіву 8 млн шт./га супроводжується збільшенням технічної довжини у межах близьких до помилки досліді.

Найменший вплив норми висіву спостерігався на фоні пізньої сівби.

Зміщення терміну сівби спричиняє зменшення частки технічної довжини щодо загальної відповідно із 66,2 до 65,4 та 63,4%. Загущення фітоценозу сприяє збільшенню частки технічної довжини у середньому із 56,3 до 71,3%.

Оскільки морфотип рослин та технологія вирощування довгунцевого та олійного льону відмінні, то визнана систематика діаметр стебла [10] може застосовуватися з деякою умовністю. Діаметр стебел рослин льону в досліді коливався в межах середнього – товстого та становив 1,11–2,01 мм. Внаслідок затримання терміну сівби діаметр зменшувався, у середньому із 1,56 до 1,45 та 1,37 мм, а внаслідок крайнього зростання норми висіву – зменшувався в 1,66, 1,6 та 1,55 рази відповідно до термінів сівби. Тому найтоншими були стебла рослин, висіяних максимальною нормою у пізні терміни.

Миклість стебел льону, що являє собою відношення технічної довжини стебла до його діаметру. Більші значення цього показника свідчать про вищу якість його волокна. Під впливом терміну посіву та загущення миклість змінювалася в межах від 127 до 289 одиниць. При зміщенні строку посіву на десять та двадцять днів миклість зменшувалася, що було найбільш виражено за пізнього посіву. Однак найвищий вплив на миклість має загущення посівів. Максимальних значень цей показник досягав при встановленні норми висіву 12 млн шт./га, де збільшення відносно норми висіву 4 млн шт./га складало для термінів сівби, відповідно, 2,02, 1,88 та 1,86 рази.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Льон олійний є цінним джерелом як насіння, так й сировини для виробництва волокнистих матеріалів, що досягається впровадженням технологій подвійного використання культури.

Посів культури при настанні ґрунтом стану фізичної стиглості нормою висіву 6 млн шт./га забезпечує найвищу урожайність насіння 1,34 т/га та соломи 1,75 т/га. Збільшення норми висіву покращує фізико-механічні та технологічні показники стебел льону. Зволікання із посівом більш ніж на 10 діб спричиняє значне зниження урожайності насіння, соломи та

знижує цінність соломи як лубовмісної сировини.

Технологія подвійного використання льону олійного потребує удосконалення в напрямку розробки схем збирання, отримання трести та вилучення волокна. Селекція льону олійного подвійного призначення повинна враховувати ознаки стеблової маси, що мають технологічне значення.

References

1. Shkarlet, S. M. & Korobka, A. M. (2013). Stan ta tendentsii diialnosti pidpriemstv haluzi lonarstva Ukrainy [Status and trends of activity of Ukrainian flax industry enterprises]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 1 (73), 36–41 [in Ukrainian].
2. Chekhova, I. V., Chekhov, S. A. & Shkurko, M. P. (2017). Vitchyzniani rynok lonu [Domestic market of flax]. *Ekonomika Ukrainy*, 1, 52–63 [in Ukrainian].
3. Nikitinskaya, T. V. (2013). Molekulyarno-geneticheskiy analiz podvidov lna (*Linum usitatissimum* L.) dlya polucheniya form dvukhstoronnego ispolzovaniya [Molecular genetic analysis of flax subspecies (*Linum usitatissimum* L.) to obtain forms of bilateral use]. *Lnovodstvo: realii i perspektivy: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (pp. 97–100). Minsk [in Russian].
4. Lazer, P. N., Rudik, A. L. & Knyazev, A. V. (2013). Produktivnost sortov lna maslichnogo v zone sukhoy stepi Ukrainy [The productivity of oil flax varieties in the dry steppe zone of Ukraine]. *Mezhunarodna nauchno struchna konferentsiya ekologiyi u sluzhby odrzhyvoh razvoja* (pp. 119–124). Novy Sad [in Russian].
5. Klevtsov, K. M., Soboliev, O. A. & Kniaziev, O. V. (2009). Perspektivy rozshyrennia syrovynnoi bazy tekstylnoi promyslovosti [Prospects for expanding the raw material base of the textile industry]. *Problemy legkoy i tekstilnoy promyshlennosti Ukrainy*, 1(15), 67–72 [in Ukrainian].
6. Golovenko, T. N., Boyko, G. A. & Dyagilev, A. S. (2017). Promyshlennoye ispolzovaniye solomy lna maslichnogo. kak v mire. tak i v Ukraine [Industrial use of oil flax straw, both in the world and in Ukraine]. *Molodyi vchenyi*, 1 (41), 37–39 [in Russian].
7. Marleau R., Ulrich, A. (2004). Generating a Profit from Oilseed Flax Straw. Retrieved from

http://www.usask.ca/soilscrops/conference-proceedings/previous_years/Files/2004/2004docs/023.pdf

8. Growing flax. Production, management diagnostic guide. Retrieved from <https://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/02/FCOC-growers-guide-v11.pdf>.

9. Safonov, Yu. M. (2011). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia i pererobky lonu oliinoho [Economic efficiency of cultivating and processing of flaxseed oil] Ahrosvit, 3, 24–26 [in Ukrainian].

10. Kutuzova, S. N. & Pitko, G. G. (1988). Izucheniye kollektsii lna (*Linum usitatissimum* L.) : metodicheskiye ukazaniya [Exploring the Flax Collection (*Linum usitatissimum* L.)]. Leningrad: VIR [in Russian].

INFLUENCE OF SOWING TERMS AND SEEDING RATE ON PRODUCTIVITY OF OIL-BEARING FLAX

O. Rudik, I. Mryn'skyi

e-mail: oleksandr.rudik@gmail.com

SHEI «Kherson State Agricultural University»

23, Sretenskaya Str., Kherson, 73006, Ukraine

It represents the results of the research on the influence of sowing time and sowing rate on the yields of oil flax intended for dual purpose. On the basis of the analysis of the yield and quality indexes, the study substantiated the value of the straw as a source of fiber raw material and the expediency of dual purpose of oil flax. It was proved that the shift of the crop sowing time for 10 and 20 days of the time when the soil has acquired the state of physical maturity, caused a decrease in the seed yields by 1.9 and 14.6 %, and the straw yields – by 3.9 and 19.5 %. It was established that the sowing rate of 6 million pieces per hectare maintains the highest seed yield of 1.3–1.34 tons per hectare, and the straw yield of 1.65–1.75 tons per hectare. In order to obtain the seed maximum yield under late sowing time, the sowing rate should be increased to 8 million pieces per hectare.

When the time of sowing flax is shifted, there is a reduction of bast content, the general and technical length of the stem and its diameter.

Regardless of the crop sowing time, an increase in the sowing rate is accompanied by an increase in bast content within 0.8 to 1.1 points, the technical stem length – within 17.7 to 23.6%, , an increase in

the stem strength – from 1.5 to 3 kgf, and a reduction of its diameter – from 0.61 to 0.78 mm.

It was established that the shift of the sowing time of the time when the soil has acquired the state of physical maturity for more than 10 days has the most negative influence on the seed and straw yields and physical and mechanical properties of the stems.

Using the results of the regressive analysis, mathematical models of the influence of the crop densification on the yield and bast content in the straw for different sowing times were proposed. The results of the research show that the sowing rate should be increased to 8 million pieces per hectare.

Keywords: oil flax, sowing rate, sowing time, seed yield, straw, physical and mechanical properties of straw.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

А. Л. Рудик, И. Н Мрынський

e-mail: oleksandr.rudik@gmail.com

ГБУЗ «Херсонский государственный

аграрный университет

ул. Сретенская, 23, г. Херсон, 73006, Украина

Приведены результаты исследований влияния сроков сева, норм высева на урожайность и показатели качества льна масличного, предназначенного для двойного использования. На основании анализа урожайности и показателей качества обоснована ценность соломы в качестве источника волокнистого сырья и целесообразность двойного использования льна масличного. Доказано, что смещение срока сева культуры от времени приобретения почвой состояния физической спелости на 10 и 20 суток, сопровождалось уменьшением урожайности семян на 1,9 и 14,6% соломы – на 3,9 и 19,5%. Установлено, что норма высева 6 млн шт./га обеспечивает наивысшую урожайность семян 1,3–1,34 т/га, при урожайности соломы 1,65–1,75 т/га. Для достижения максимальной урожайности семян, при позднем сроке посева, норма высева должна быть увеличена до 8 млн шт./га.

При смещении времени высева льна наблюдается уменьшение содержания луба, общей и технической длины стебля и его диаметра.

Независимо от времени посева культуры увеличение нормы высева сопровождается ростом содержания луба в пределах от 0,8 до 1,1 пунктов, технической длины стебля – в пределах от 17,7 до 23,6%, мыклости – в 1,86–2,02 раза, увеличением прочности стебля – от 1,5 до 3 даН, и уменьшением его диаметра – от 0,61 до 0,78 мм.

Установлено, что наиболее отрицательно на урожайность семян и соломы и физико-механические характеристики стеблей влияет смещение срока сева от времени приобретения

почвой состояния физической спелости более чем на 10 суток.

По результатам регрессионного анализа предложены математические модели влияния норм высева на урожайность и содержание луба в соломе для различных сроков сева. Результаты исследования показывают, что для двойного использования культуры норму высева целесообразно увеличивать до 8 млн шт./га.

Ключевые слова: *лен масличный, норма высева, сроки сева, урожайность семян, солома, физико-механические свойства соломы.*

УДК 630*265

ВПЛИВ ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ПІВДЕННОЇ ЗАЛІЗНИЦІ НА РОЗПОДІЛ СНІГОВОГО ПОКРИВУ

І. Р. Чорнявська, В. В. Гупал

e-mail: ira_1408@ukr.net

Український науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна

Досліджено вплив смугових захисних лісових насаджень різного віку на сніговідкладення і розподіл снігового покриву на шляхах залізничного транспорту в Лівобережному лісостепу. Описане поліфункціональне значення захисних лісових смуг на шляхах залізничного транспорту. Встановлено характер розподілу снігу (протяжність шлейфу та висота снігового покриву), розраховано щільність та запас води в снігу у захисних насадженнях та прилеглих полях. Захист залізниць, насамперед від снігових заметів, є актуальним з моменту відкриття руху поїздів на магістралях. Лісові захисні смуги є одним з найбільш потужних і довгострокових засобів затримання снігу. Смуги вздовж залізниць не лише запобігають утворенню на колійному полотні снігових заметів, а й виконують ще низку корисних функцій. Від такого захисту користь подвійна: захищається колія і накопичується сніг на полях. На контрольних ділянках найбільші показники висот снігового покриву були зафіксовані біля колії. Це свідчить про те, що без захисної смуги розміщення сугробів снігу на колії нерівномірні і можуть призвести до негативних наслідків у русі потягів. Вказано на необхідність науково обгрунтованого підходу до впорядкування захисних насаджень, прилеглих до залізничних магістралей. Основні заходи щодо утримання в належному стані та посилення захисних функцій насаджень «Сумської дистанції» захисних лісонасаджень повинні бути спрямовані на подовження терміну їх служби за рахунок рубок догляду для покращення складу деревостану, проведення вибіркового санітарного рубок, формування конструкцій захисних лісонасаджень, які дозволять ефективно захищати залізничні колії від снігових занесень.

Ключові слова: захисні лісові насадження, залізниця, снігорозподільні та снігозатримуючі властивості, щільна конструкція лісових смуг, щільність та запас води у снігу.

Постановка проблеми

Природні ліси та штучно створені захисні лісові смуги, групово-куртинні насадження дерев і чагарників обабіч залізниць та у смугах їхнього відведення призначені захищати від снігових і піщаних занесень, селів, лавин, обвалів, осипів, ерозії та дефляції, а також знижувати рівень шуму, виконувати санітарно-гігієнічні та естетичні функції, забезпечувати рухомий транспорт від несприятливих аеродинамічних дій. За захисними властивостями та принципами розміщення їх класифікують за дев'ятьма категоріями, які визначаються їхньою основною цільовою функцією [1].

Захист залізниць, насамперед від снігових заметів, є актуальним з моменту відкриття руху поїздів на магістралях. Лісові захисні смуги є одним з найбільш потужних і довгострокових засобів затримання снігу. Також лісові смуги впливають на мікроклімат прилеглої території, знижуючи швидкість вітру на полях, регулюючи таким чином сніговідкладення і снігорозподіл, промерзання і відтавання ґрунту, його водно-фізичні та хімічні властивості. Такі смуги

зберігають тверді опади з невеликим перерозподілом їх у межах захищених полів, що сприяє додатковому зволоженню у період весняного сніготанення [14].

З метою забезпечення належного зимового утримання колій необхідними є заходи, що складаються зі створення снігозахисних лісових насаджень, проведення лісівничих заходів догляду за деревостанами наявних насаджень та реконструкції і заміни незадовільних шляхозахисних лісових смуг [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

З початку інтенсивного розвитку залізничного транспорту найважливішою проблемою була снігоборотьба, для усунення якої спочатку створювались захисти із переносних щитів, а з часом створювались насадження дерев вздовж колії [1]. Вивчали снігозатримуючі властивості лісових насаджень Сус Н. К., Комаров А. А., Срединський Н. К., Линков С. А., Макаричев М. Т., Пак Л. Н., Бобрынев В. П., Потапенко Л. Л., Рулев Г. А., Попов А. В., Кучеренко М. В. та ін. [3, 4, 5, 6, 7,

8, 9, 10]. У роботах автори дослідили, що захисні функції передусім залежать від конструкції захисних лісових смуг, тобто від будови поздовжнього профілю лісового насадження.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження – оцінити вплив смугових захисних лісових насаджень на розподіл снігового покриву.

Снігорозподільчі властивості лісових смуг вивчали у сніжну зиму з вираженими снігопереносами з ціллю виявлення характеру накопичення та розподілу снігу в смугах і на прилеглих полях.

Для даних робіт у захисних насадженнях транспортних магістралей було проведено дослідження на пробних площах, які знаходяться на лініях залізниці Люботин – Ворожба та Люботин – Полтава «Сумської дистанції» Південної залізниці в межах Харківської, Сумської та Полтавської областей.

Дослідні ділянки закладали прямокутної форми по всій ширині лісової смуги протяжністю 100 м уздовж колійного полотна.

Об'єктами досліджень є захисні лісові смуги Південної залізниці, контрольні ділянки, а також поля, прилеглі до цих насаджень. Ділянки підбирали у

найхарактерніших місцях поблизу станцій та населених пунктів.

Вимірювання розподілу снігу, визначення щільності та запасу води в снігу проводили за методом лісових метеорологічних спостережень та снігомірної зйомки [11]. Заміри снігового покриву проводилися за допомогою снігоміру ВС – 43. В середній частині кожної лісосмуги прокладається маршрутний хід (МХ) перпендикулярний захисному насадженню.

У кожному пункті глибина снігу заміряється у 5-кратній повторності в пунктах по лінії, яка перпендикулярна маршрутному ходу. Заміри, проведені на даних пробних площах, не можуть охарактеризувати максимальну кількість снігового переносу до колії та наявність сніголаму, який визваний даним переносом, але профіль відкладень снігу дав можливість розглянути розташування снігових мас всередині насаджень та за рахунок цього визначити ступінь продування насаджень на пробних площах в смугах.

Під час досліджень захисних лісових смуг пробні площі (ПП) закладали відповідно до загальноприйнятих у лісівництві й лісовій таксації методів [12, 13] (табл.1).

Таблиця 1. Лісівничо-таксаційні показники приколійних лісових смуг за даними пробних площ

№ з/п	Маршрутний хід	Площа, га	Склад захисного лісонасадження	Вік, років	Сер. висота, м	Сер. діаметр, см	Клас бонітету	ТУМ	Повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Підлісок
Зима 2016–2017 рр.											
1	I	0,4	5Кля2Дз2Яз 1Клг	83	19	25	III	D2	0,9	198	Акж
2	II	0,4	5Дз4ЯСзл1ЯСзв	83	16	16	II	D2	1	175,4	Акб,Свб
Зима 2017–2018 рр.											
1	III	0,4	5Кля2Дз2Яз 1Клг	83	19	25	III	D2	0,9	198	Акж
2	IV	0,4	5Дз4ЯСзл1ЯСзв	83	16	16	II	D2	1	175,4	Акб,Свб
3	V	0,4	4Дз3Язл2Кля 1Акб	88	16	19	IY	D2	0,9	193,8	Акж,Свб
4	VI	0,4	3Яз2Дз2Акб2Кя 1Бст	88	15,5	20,5	IY	D2	0,8	198,6	Акж
5	VII	0,4	4Дз2Бст2Кя1Яз 1Акб	82	15	20	IY	D2	0,8	192,8	Акж,Свб
6	VIII	0,4	5Дз4Клг1ЯСз+ Бар	82	20	20	II	D2	0,8	273,9	Відс.

Результати досліджень

Узимку 2016–2017 рр. снігорозподільчі властивості вивчали на двох прокладених маршрутних ходах. Ця зима характеризувалася нестійким сніжним покривом з частими відлигами.

Для вивчення снігозатримуючих ефектів захисних насаджень вздовж залізничних магістралей були проведені дослідження на пробних площах, які знаходяться на лінії Люботин–Ворожба біля станції «Газове». Лісоутворювальними породами є клен – явір (*Acer pseudoplatanus* L.) та дуб звичайний (*Quercus robur* L.), також наявні клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) та в підліску карагана (*Caragana arborescens* Lam.).

Захисне насадження ПП №1 (MX I та MX III) розміщене у 5 виділі на 208–209 км на лінії Люботин–Ворожба біля станції «Газове». Лісоутворювальними породами є клен – явір (*Acer pseudoplatanus* L.) та дуб звичайний (*Quercus robur* L.), також наявні клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) та в підліску карагана (*Caragana arborescens* Lam.).

Насадження за матеріалами лісовпорядкування характеризувалося наступними показниками: середня висота деревостану – 15 м, середній діаметр – 22 см, клас бонітету III, повнота – 0,7, запас деревини – 127 м³, породний склад – 3ДзЗЯзЗКлГІЯб.

За отриманими польовими дослідженнями сучасний породний склад та лісівничо-таксаційні показники насадження представлені в таблиці 1.

За розподілом дерев за категоріями технічної якості відмічаємо, що на даній ділянці 8,4%

дерев з діловою деревиною, 11,4 % дерев з напівділовою деревиною і 81,2 % дерев з дров'яною деревиною, що є досить поганим лісівничим показником. Середній показник класу насадження за Крафтом – 2,85.

На лісовій захисній смузі ПП №2 (MX II та MX IV) розміщене у 4 виділі на 204–205 км на лінії Люботин–Ворожба біля станції «Букліївське». Лісоутворювальними породами є дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та ясен зелений (*Fraxinus lanceolata* Borkh.). Підлісок – робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.) та свидина біла (*Cornus alba* L.).

За матеріалами лісовпорядкування: середня висота деревостану – 11 м, середній діаметр – 14 см, клас бонітету II, повнота – 0,7, запас деревини – 90 м³, породний склад – 5ДзЗЯСзел2ЯСзв.

За отриманими польовими дослідженнями сучасний породний склад та лісівничо-таксаційні показники насадження представлені в таблиці 1.

За категоріями технічної якості: 19,7% – дерев ділової деревини, 27,8% – дерев напівділової деревини та 52,5% – дров'яної деревини.

З огляду на проведені дослідження – захисне насадження знаходиться в поганому санітарному стані, середній показник класу насадження за Крафтом – 3,37.

З урахуванням отриманих даних польових вимірювань, представлено розподіл снігу на ділянках лісових смуг та полів (рис. 1).

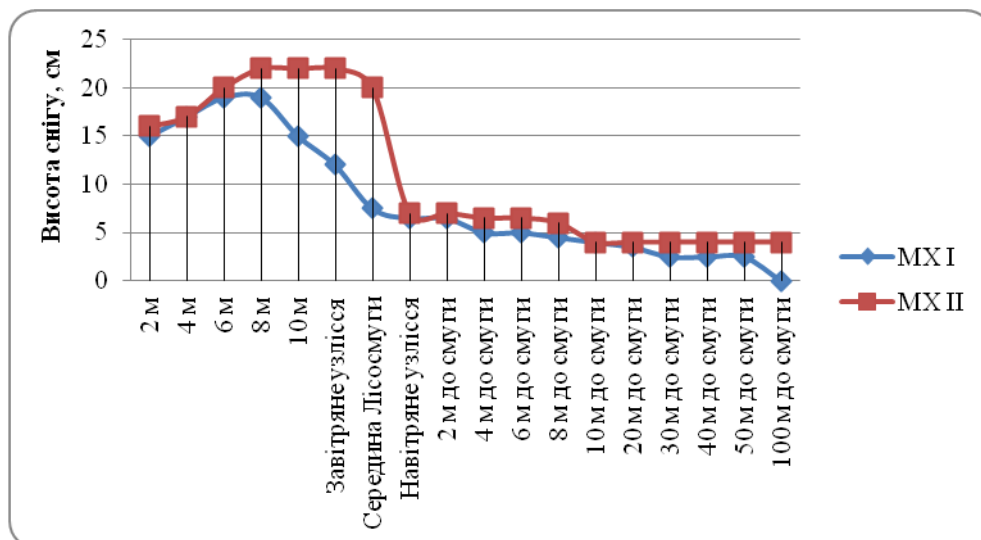


Рис. 1. Висота снігового покриву на MX I та MX II

Дані, наведені на рис. 1. показують, що на потужність затримування снігового покриву істотний вплив мають щільні конструкції захисних лісових насаджень. Найбільшої висоти на МХ I та МХ II сніговий покрив досягає 19 см та 22 см, відповідно, у лісосмузі з завітряного боку, а на полі – 6,5 см та 7 см, де відбувається максимальне зниження швидкості вітру. Середній запас води становить 32 мм та 36 мм на МХ I та МХ II, відповідно.

Наступною зимою в 2017–2018 рр. снігорозподільчі властивості вивчали знову на цих же пробних площах, та ще на 4 прокладених маршрутних ходах. В цю зиму стійкий сніговий покрив з'явився у другій половині зими.

Дослідження було проведене на території «Сумської дистанції» Південної залізниці, об'єктами якої слугували снігозахисні лісові

смуги щільних конструкцій на лінії Люботин–Ворожба біля станції «Газове» (ПП № 1) та біля станції «Букліївське» (ПП №2) у Харківській області, на 136–137 км у Сумській області (ПП №5 та ПП №6) та на 2 ділянках на 87 км лінії Люботин–Полтава у Полтавській області (ПП №3 та ПП №4), а також поля, прилеглі до цих колій. За контроль була вибрана ділянка з недіючою залізничною колією і без лісосмуги.

При МХ III найбільшу висоту снігових наносів на ПП №1 з навітряного боку зафіксовано від колії до 2 м та у полі, де найбільша висота снігового покриву сягає 58 та 50 см, відповідно, далі в проміжку перед навітряним узліссям до 40 м у полі висота снігу поступово зменшувалася, була більш-менш рівномірною і її показники коливалися в межах 30 см (рис. 2).

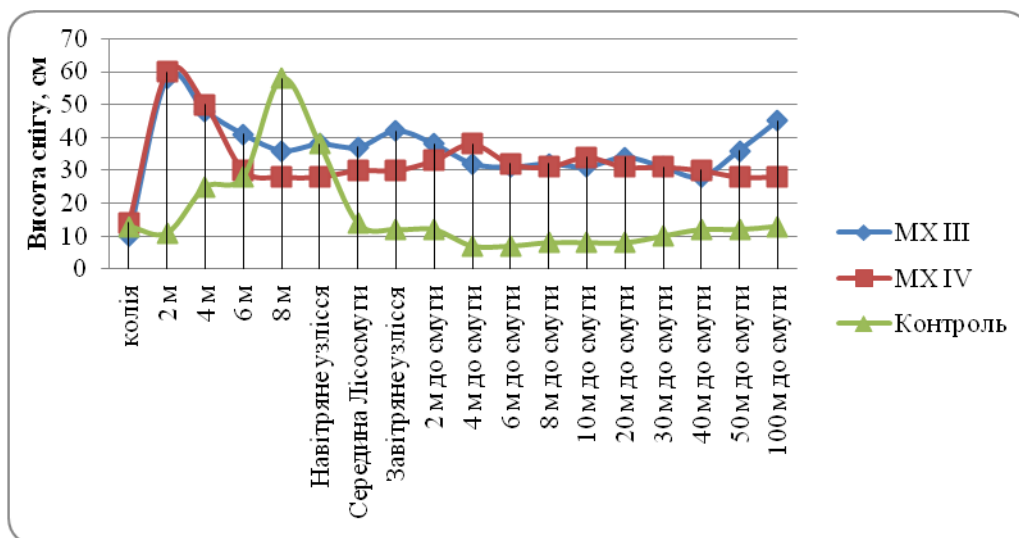


Рис. 2. Висота снігу на різній відстані від колійного полотна

На МХ IV максимальні показники також зафіксовані перед смугою в межах до 2 м від колії – 60 см, але потім вони зменшуються. На контрольній ділянці найбільші показники були зафіксовані в сугробі снігу 58 см на 8 м від колійного полотна, а далі висота не перевищувала 14 см. Середній запас води становить 57 мм та 56 мм на МХ III та МХ IV, відповідно.

Лісова захисна смуга ПП №3 (МХ V) знаходиться у 9 виділі на 87 км лінії Люботин–Полтава у Полтавській області. За матеріалами лісовпорядкування: середня висота

деревостану – 12 м, середній діаметр – 14 см, клас бонітету – ІУ, повнота – 0,7, запас деревини – 140 м³, породний склад – 4ДзЗЯСЗАкб.

За отриманими польовими дослідженнями сучасний породний склад та лісівничо-таксаційні показники насадження представлені в таблиці 1.

Панівне положення у насадженні займає дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та ясен зелений (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), гірші показники мають акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.) та клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.). По розподілу дерев за категоріями технічної якості на ділянці незначний відсоток ділової та напівділової

деревини – 6,7 та 10,6 %, відповідно. Середній показник класу насадження за Крафтом – 2,82.

З огляду на проведені дослідження - насадження в даному виділі є відносно ослабленими, але насадження здатне акумулювати кількість снігу, не допускаючи його виносу на колію.

Захисне насадження ПП №4 (MX VI) знаходиться у 10 виділі на 87 км лінії Люботин–Полтава у Полтавській області. За матеріалами лісовпорядкування: середня висота деревостану – 15 м, середній діаметр – 22 см, бонітет – III, повнота – 0,7, запас деревини – 113 м³, породний склад – 6Кя4Акб.

За отриманими польовими дослідженнями сучасний породний склад та лісівничо-таксаційні показники насадження представлені в таблиці 1.

Панівне положення у насадженні займає дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), по кількості пригнічених та відмираючих дерев значно гірші показники в клена (*Acer platanoides* L.), акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.) та бересту (*Ulmus*). Більшість у насадженні становлять дерева із дров'яною

дервиною (87,7%), частка напівділових дерев незначна (10,4%), а дерева із діловою деревиною складають лише 1,9% від загальної кількості, тобто майже відсутні. Середній показник класу насадження за Крафтом – 3,46.

З огляду на проведені дослідження насадження є ослабленим, але на даному етапі в цілому виконує захисні функції.

На MX V найбільшої висоти сніговий покрив досягає за лісосмугою з навітряної сторони на полі – 50 см, а перед колією висота снігу зменшується до 10 см. На MX VI навпаки перед смугою показники висоти найнижчі, проте максимальна висота сягає перед захисною смугою з завітряної висоти – 40 см, де відбувається максимальне зниження швидкості вітру при зустрічі зі смугою (рис.3). На контрольній ділянці найбільша висота снігу на відстані від колії – 4 м та 8 м, потім показники майже рівномірно зменшуються. Середній запас води становить 40 мм та 35 мм на MX V та MX VI, відповідно.

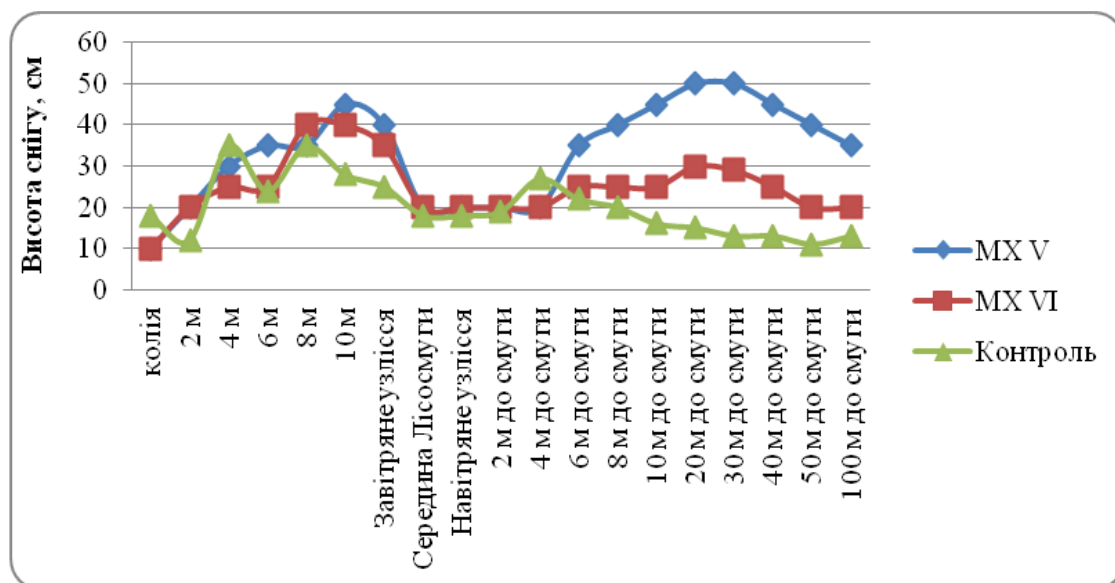


Рис. 3. Висота снігу на різних відстанях від колійного полотна

Захисне насадження ПП №5 (MX VII) знаходиться у 5 виділі на 137 км лінії Люботин–Ворожба в Сумській області. За матеріалами лісовпорядкування: середня висота деревостану – 19 м, середній діаметр 24 см, клас бонітету – III, повнота – 0,9, запас деревини – 120 м³, породний склад – 4Дз2Кя2Яз1Акб1Бст.

За отриманими польовими дослідженнями сучасний породний склад та лісівничо-таксаційні показники насадження представлені в таблиці 1.

Домінуючими породами в насадженнях є дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.). Чагарники – акація жовта (*Caragana arborescens* Lam.) та свидина (*Cornus alba* L.). Трав'яний покрив відсутній.

Розподілу дерев за категоріями технічної якості: 10,1% дерев ділової деревини, 22 % дерев напівділової деревини і 67,2% дерев дров'яної деревини, що є досить поганими показниками. Середній показник класу насадження за Крафтом – 3,37.

З огляду на проведені дослідження – насадження знаходиться в задовільному стані.

Захисне насадження ПП №6 (МХ VIII) знаходиться у 22 виділі на 137 км лінії Люботин–Ворожба в Сумській області. За матеріалами лісовпорядкування: склад насадження – 4ЯзлЗКЛг2Дз1Кя, середня висота – 20 м, середній діаметр – 18 см, бонітет – II, повнота – 0,8, запас – 131 м³.

За отриманими польовими дослідженнями сучасний породний склад та лісівничо-таксаційні показники насадження представлені в таблиці 1.

Домінуючими у насадженні є дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та клен гостролистий (*Acer platanoides* L.). Більшість у насадженні становлять дерева із дров'яною деревиною 66%, частка напівділових дерев становить 24,1%, а дерева із діловою деревиною складають 9,9 % від загальної кількості. Середній показник класу насадження за Крафтом – 2,1.

З огляду на приведені дані можна сказати, що захисне насадження знаходиться в доброму стані, конструкція насадження відповідає необхідним вимогам.

Найбільшу висоту снігових наносів на МХ VII з навітряного боку зафіксовано на 10 м від колії – 40 см, далі в полі висота снігу поступово зменшується до 20 см (рис.4).

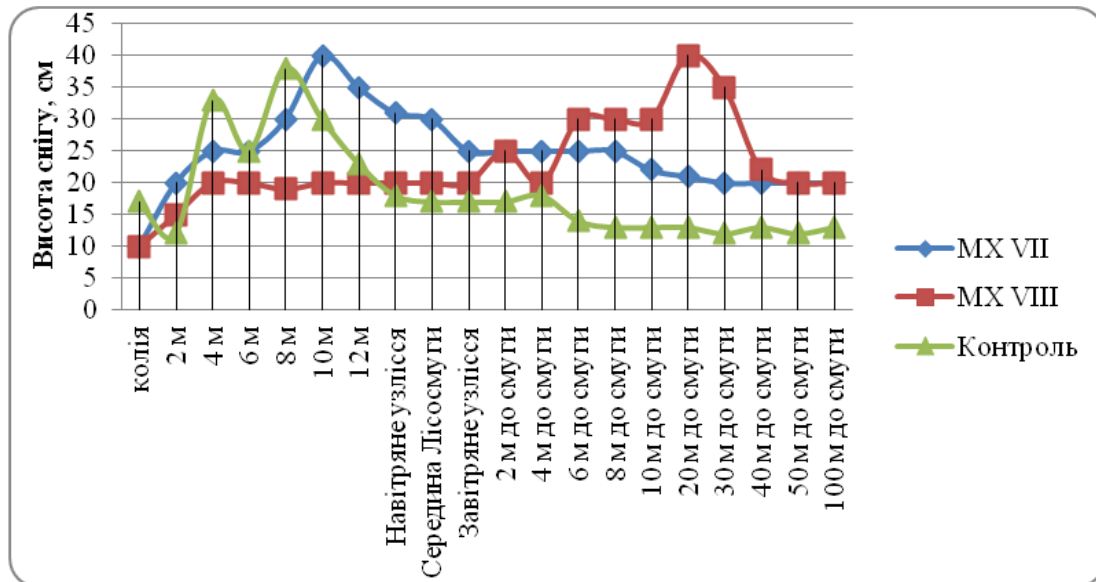


Рис. 4. Висота снігу на різній відстані від колійного полотна

На МХ VIII максимальні показники висоти снігу були зафіксовані в полі з навітряного боку – 40 см, але потім в лісосмузі та перед колією висота зменшується. На контрольній ділянці найбільші показники були зафіксовані в сугробі снігу 38 см на 8 м від колійного полотна, а далі висота снігу поступово зменшувалася і не

перевищувала 14 см. Середній запас води становить 33 мм та 31 мм на МХ VII та МХ VIII, відповідно.

На рис 5 та 6 можна прослідкувати за динамікою снігового покриву у дві різні зими – 2016–2017 рр. та 2017–2018 рр.

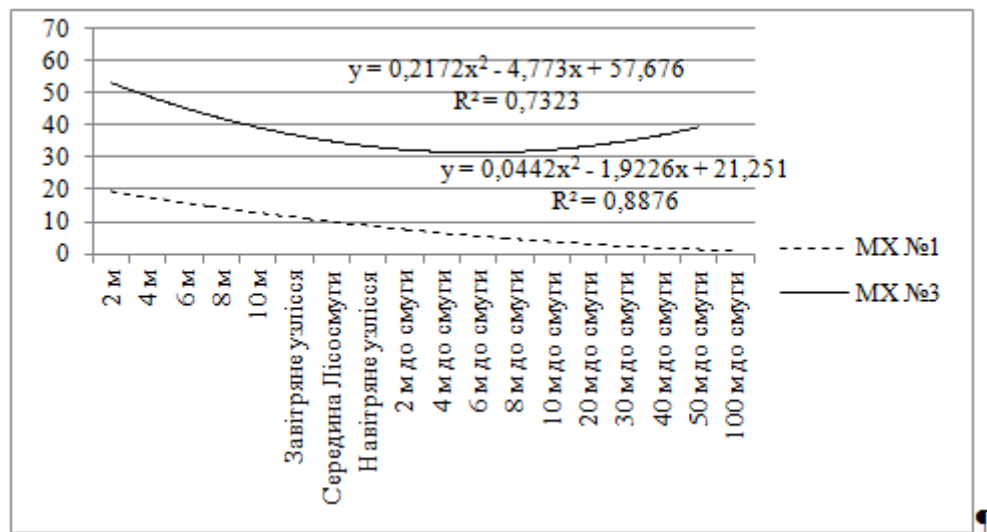


Рис. 5. Висота снігового покриву на ПП № 1

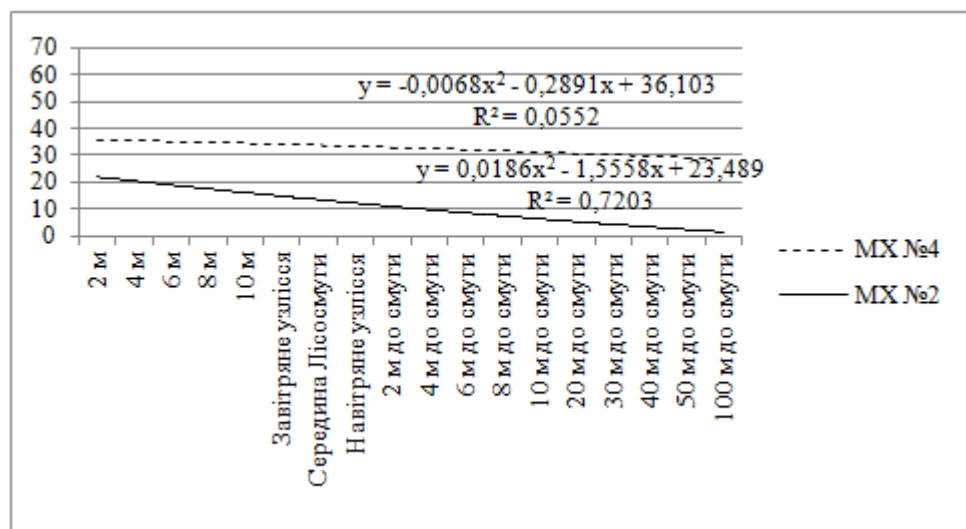


Рис. 6. Висота снігового покриву на ПП № 2

Показники висоти снігу взимку 2017–2018 рр. були вдвічі більшими, ніж у 2016–2017 рр. Незважаючи на те, що наступна зима була більш снігозаносямою, захисні лісові насадження добре виконують свої лісівничо-меліоративні функції. А показники запасу снігової води взимку 2017–2018 рр. також перевищили майже в 2 рази, а отже поліпшення режиму вологості ґрунту на полях було збільшено вдвоє.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Дослідивши сучасний стан захисних лісонасаджень «Сумської дистанції», можна

зробити висновок, що в цілому вони знаходяться в задовільному стані і виконують своє основне функціональне завдання – захист залізничної колії від снігових занесень. Але для покращення стану в насадженнях необхідно провести вибіркові санітарні рубки з метою вирубки пригнічених та сухостійних дерев.

Оцінивши вплив щільних лісових смуг на снігорозподіл, можна зробити висновок, що із всіх захисних смуг найкраще виконує свої снігозатримні функції насадження із породним складом 5Дз4Клг1ЯСз+Бар у Сумській області. Добре запобігає утворенню на колійному полотні снігових заметів і в більшій кількості накопичується сніг на полях.

На контрольних ділянках найбільші показники висот снігового покриву були зафіксовані біля колії. Це свідчить про те, що без захисної смуги розміщення сугробів снігу на колії нерівномірні і можуть призвести до негативних наслідків у русі потягів.

Характер сніговідкладень під захистом лісових смуг неоднаковий у різні роки у зв'язку з відмінностями у кількості опадів, інтенсивності і напрямку хуртовин, частоті і тривалості відлиг. Від кількості опадів залежить товщина снігових шлейфів і, значно менше, їх протяжність.

References

1. Hladun, H. B. (2005). Zakhysni lisovi nasadzhennia: proektuvannia, vyroshchuvannia, vporiadkuvannia [Protected forest plantations: design, cultivation, ordering]. – Kharkiv: Nove slovo [in Ukrainian]
2. Bedrytskyi, A. S. (2000). Osoblyvosti rubok, poviazanykh z vedenniam lisovoho hospodarstva, u lisovykh nasadzhenniakh uzдовzh zaliznyts Ukrainy [Features of logging related to forest management, in forest plantations along the Ukrainian railways]. *Naukovyi visnyk NAU. Ser. Lisivnytstvo*, 25, 294–302 [in Ukrainian].
3. Ivanov, A. L. & Kulik, K. N. (Eds.) (2006). Agrolesomeliorsiya [Agroforestry] (5th ed.). Volgograd: VNIALMI [in Russian].
4. Kucherenko, M. V. (2013). Zashchytnaia stepen efektyvnosti zelenykh nasazhdenyi raspolozhennykh vdol zheleznoi dorohy Nyzhnego Povolzhia [Protective degree of efficiency of green spaces located along the railway of the Lower Volga]. *Ahrarnaia nauka v XXI veke: problemy y perspektyvy: sbornik statey nauchno-prakticheskoy konferentsii* (pp. 39–43). Saratov [in Russian].
5. Makarychev, N. T. (1969). Snehozaderzhyvaiushchye svoystva lesnykh polos razlychnoho stroeniya y yavlenye sneholoma [Snegozaderzhivayushchiye svoystva lesnykh polos razlichnogo stroeniya i yavleniye snegoloma]. Moskva: Transport [in Russian].
6. Pak, L. N. & Bobrynev, V. P. (2013). Vliyaniye lesnykh polos na snehootlozheniye y urozhai selskokhoziaistvennykh kultur v Zabaikalskom krae [The influence of forest belts on snow deposition and crop harvest in the Trans-Baikal Territory]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 8, 129–131 [in Russian].
7. Popov, A.V. (2013). Snihovi zamety ta osoblyvosti yikh vplyvu na stan zakhysnykh lisonasadzhen [Snow dumps and peculiarities of their influence on the condition of protective forest stands]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 23.6, 142–145 [in Ukrainian].
8. Potapenko, L. L. (2010). Rozvytok lisonasadzhen yak zasib snihoborotby na vitchyznianskykh zaliznytsiakh (druga polovyna XIX– persha polovyna XX st.) [Rozvytok lisonasakhisnykh nasadzhnen yak zasib snigoborotbi na vitchiznyanikh zaliznitsyakh (druga polovyna XIX– persha polovyna XX st.)]. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].
9. Rulev, H. A. (2015) Lesomelyoratsiya avtodorozhnykh kompleksov pravoberezhia Volhogradskoi oblasti [Forest reclamation of road complexes on the right bank of the Volgograd region]. (Avtoreferat dissertatsii kandidata selskokhozyaystvennykh nauk). Volgogradskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet, Volgograd [in Russian].
10. Sus, M. Y. (1956). Ahrolesomelyoratsiya [Agroforestry]. Moskva: Selkhozlyteratura [in Russian].
11. Derzhavna hidrometeorologichna sluzhba (2011). Nastanova hidrometeorologichnym stantsiia i postam. Vyp.1, Ch. 3 Meteorologichni sposterezhennia na stantsiakh [Manual hydro meteorological station and posts]. Kyiv [in Ukrainian].
12. Anuchyn, N. P. (1982). Lesnaia taksatsiya [Forest Taxation] (5th ed.). Moskva: Lesnaia promyshlennost [in Russian].
13. Vorobyev, D. V. (1967). Metodika lesopatologicheskikh issledovaniy [Forest Pathology Research Methodology]. Kiyev : Urozhai [in Russian].
14. Chorniavska, I. R. (2017). Vplyv smuhovykh zakhysnykh lisovykh nasadzhnen Pivdennoi zaliznytsi na rozpodil snihovoho pokryvu [Influence of the strip protective forest plantations of the Southern railway on the distribution of snow cover]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya*, 130, 119–124 [in Ukrainian].

THE INFLUENCE OF PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS OF THE SOUTHERN RAILWAYS ON THE DISTRIBUTION OF SNOW COVER

I. Chornyavska, V. Gupal

e-mail: ira_1408@ukr.net

Ukrainian Research Institute of Forestry and Melioration named after G.N. Vysotsky
86, Pushkinskaya Str., Kharkiv, 61024, Ukraine

The influence of protective forest stands of various ages on deposition and distribution of snow cover on the railways in the left-bank forest-steppe has been studied. The multifunctional value of protective forest stripes on railways is described. The characteristics of snow distribution (the length of the plume and the height of the snow cover) are established, and the density and supply of water in the snow in protective plantations and adjacent fields are calculated. Protection of railways is an important issue since the beginning of the use of the trains. Forest protective stripes are one of the most powerful and long-term means of retaining snow. The stripes along the railways not only prevent the formation of snow drifts on the track, but also perform a number of useful functions. There is a double benefit from such protection: the railway line is protected and snow is accumulated in the fields. On the control plots, the biggest indicators of snow cover heights were recorded along the lines. This suggests that without a protective strip along the railway tracks, snow drifts are uneven, which can lead to negative consequences in the operation and movement of trains. It is pointed out the need for a scientifically based approach to the improvement of protective plantings adjacent to the railways. The main measures for keeping in proper condition and strengthening the protective functions of plantations of «Sumy distances» of protective forest plantations should be aimed at extending their lifespan due to thinning to improve the composition of the stand, carrying out selective sanitary cuttings, forming protective forest structures that will effectively protect railway tracks from snow drifts.

Keywords: protective forest stands, railway, snow-distribution and snow retention properties, dense construction of forest stripes, density and water reserves in the snow.

ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЮЖНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

И. Р. Чорнявская, В. В. Гупал

e-mail: ira_1408@ukr.net

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого
ул. Пушкинская, 86, г. Харьков, 61024, Украина

Исследовано влияние полосных защитных лесных насаждений различного возраста на снегоотложение и распределение снежного покрова на дорогах железнодорожного транспорта в Левобережной лесостепи. Описанное полифункциональное значение защитных лесных полос на дорогах железнодорожного транспорта. Установлен характер распределения снега (протяженность шлейфа и высота снежного покрова), рассчитана плотность и запас воды в снеге в защитных насаждениях и прилегающих полях. Защита железных дорог, прежде всего от снежных заносов, является актуальной с момента открытия движения поездов на магистралях. Лесные защитные полосы – одно из самых мощных и долгосрочных средств задержания снега. Полосы вдоль железных дорог не только предотвращают образование на путевом полотне снежных заносов, но и выполняют еще ряд полезных функций. От такой защиты польза двойная: защищается путь и накапливается снег на полях. На контрольных участках наибольшие показатели высот снежного покрова были зафиксированы у путей. Это свидетельствует о том, что без защитной полосы размещения сугробов снега на пути неравномерные и могут привести к негативным последствиям в движении поездов. Сконцентрировано внимание на необходимости научно обоснованного подхода к благоустройству защитных насаждений, прилегающих к железнодорожным магистралям. Основные мероприятия по содержанию в надлежащем состоянии и усилению защитных функций насаждений «Сумской дистанции» защитных лесонасаждений должны быть направлены на продление срока их службы за счет рубок ухода для улучшения состава древостоя, проведение выборочных санитарных рубок, формированием конструкций защитных лесонасаждений, которые позволяют эффективно защищать железнодорожные пути от снежных заносов.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, железная дорога, снегорозпределительные и снегозадерживающие свойства, плотная конструкция лесных полос, плотность и запас воды в снеге.

УДК: 633.88

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ НАДЗЕМНОЇ ФІТОМАСИ ЕХІНАЦЕЇ БЛІДОЇ (*ECHINACEA PALLIDA* (NUTT.) NUTT.) ПРЕГЕНЕРАТИВНОГО ПЕРІОДУ ОНТОГЕНЕЗУ

Є. В. Григоришин, С. В. Поспелов, О. Ф. Гордєєва

e-mail: yehor.hryhoryshyn@gmail.com

Полтавська державна аграрна академія,
Сковороди, 3, м. Полтава, 36000, Україна

У статті представлено моделювання закономірностей ростових процесів найважливіших морфометричних показників ехінацеї блідої у прегенеративному періоді онтогенезу. Моделі розроблені на основі дослідних даних, отриманих у виробничих посівах під час промислового виробництва *Echinacea pallida*. Показано, що динаміка нарощування надземної фітомаси, а також кількість листків *Echinacea pallida*, підкоряється сигмоподібній залежності та добре може бути описана рівнянням Хілла. Розглянуто причини математичної подібності процесів для фітомаси та кількості листків, що свідчить про синхронність процесів накопичення фітомаси та збільшення кількості листків. Динаміку фітомаси ехінацеї протягом року можна представити як композицію двох компонент. Міжсезонна компонента є інваріантною і відбиває загальні закономірності зміни фітомаси, які вказують на особливості існування даного виду в умовах певного екологічного та географічного простору. Специфіка внутрісезонної компоненти полягає у наявності відхилень від загального тренду зміни фітомаси, які пояснені за допомогою індексу форми листків ехінацеї та відхилень спостережуваних температур від загального тренду їх зміни протягом сезону. Показано, що флуктуації температурного режиму є чинником, який впливає на продукційний процес у ехінацеї. Доведено, що флуктуації температурного режиму мають ситуативний характер впливу на ріст рослин. Одержані свідчення того, що інформаційне значення індексу форми листя є результатом пам'яті рослин про процеси, які з нею відбувалися протягом онтогенезу. Морфологічний статус рослини визначає потенціал подальшого розвитку в залежності від кліматичних особливостей у даний момент часу. Динаміка фітомаси визначається флуктуаціями кліматичних факторів у конкретний період та особливістю перебігу ростових процесів у попередні етапи онтогенезу.

Ключові слова: ехінацея бліда, морфометрія, моделювання, ріст, регресія.

Постановка проблеми

Ріст – інтегральне явище, яке відбиває рівень та співвідношення усіх біохімічних та фізіологічних процесів, які відбуваються в рослині, та, одночасно, зростання є найкращим індикатором рівня життєздатності рослини [1–3, 5, 6]. Зростання у загальному вигляді може бути визначене як збільшення розмірів рослини та (або) його структурних частин [6]. Головним параметром, який характеризує ріст, є розмір фітомаси рослин, висота, а також величина листової поверхні як така, що відображає рівень фотосинтетичного процесу рослин [5].

Широкого застосування набув метод віталітетного аналізу популяції, розроблений Ю. А. Злобіним [6], згідно з яким віталітетна структура популяції встановлюється на основі індивідуальних ознак – життєвості її особин. Віталітетна структура, поряд з віковою й статевую структурою, ефективністю репродукції тощо, належить наразі до головних складових популяційного аналізу [7]. Життєвість (віталітет) популяції – це інтегральна характеристика, яка

відображає сучасний стан популяції на основі найважливіших індивідуальних і групових параметрів структури, росту, розвитку та репродукції [2]. Життєвість представляє фактичну позицію популяції у її реалізованій екологічній ніші й відповідає тій частині норми реакції, яка проявляється за актуальних умов середовища існування у конкретний час [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Як відмічає С. В. Поспелов [9], у ботанічних колекціях, селекційних програмах, інтродукційних дослідженнях, де кількість оглянутих рослин обмежена, нерідко потрібне системне спостереження за одними і тими ж рослинами в онтогенезі. У цих випадках запропоновані методи оцінки продукційних процесів за допомогою математичних залежностей на основі корелятивних зв'язків між ознаками [10]. Для ехінацеї розробка таких методів з застосуванням регресійного і кореляційного аналізів дозволила одержати моделі залежності параметрів росту від агрокліматичних чинників [9].

Для моделювання ростових процесів слід враховувати варіювання параметрів форми органів рослини. У *Echinacea* стеблові листки можна розділити на чотири листові формації: верхню, середню, нижню і базальну. Базальна формація формує розетку. Листки нижньої формації коротко-черешкові, прості, яйцеподібноовальні, на верхівці не затуплені, густо опушені жорсткими волосками, пильчастокраї. Листки середньої формації короткочерешкові, опушені жорсткими волосками, ромбоподібної форми, на верхівках загострені. Листки верхньої формації сидячі, мають форму листків середньої формації, опушені волосками, їх верхівки загострені. Базальна формація листків довгочерешкова. Форма – яйцеподібноовальна, з гострою верхівкою, опушені короткими волосками. Краї листків дрібнозубчасті. Жилкування дугове. На листовій пластинці чітко видно три жилки – центральну і дві бокові, які не опушені [8]. Рослини ехінацеї, які вирощувались у Західному Сибіру, характеризувалися довжиною прикореневого листка $12,2 \pm 1,6$ – $14,8 \pm 1,3$ см та шириною $5,6 \pm 0,7$ – $8,8 \pm 0,8$ см, у той час як ці параметри для верхнього найменшого листка становили $6,5 \pm 1,4$ – $9 \pm 1,3$ та $2,5 \pm 0,5$ та $4 \pm 0,6$ см відповідно [4]. Таким чином, листя верхньої формації мають менші розміри, але більш видовжену форму.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета дослідження полягає у моделюванні закономірностей ростових процесів найважливіших морфометричних показників ехінацеї блідої у прегенеративному періоді онтогенезу.

Завдання дослідження: 1) встановити аналітичний характер залежності, за допомогою якої можна описати динаміку ростових процесів морфометричних показників; 2) встановити значення зміни форми листових пластинок для періодизації онтогенезу ехінацеї блідої; 3) виявити структурні компоненти динаміки фітомаси ехінацеї; 4) оцінити значення маркерів теплового режиму для динаміки ростових процесів ехінацеї; 5) оцінити інформаційне значення індексу форми листя.

Дослідження проводили у промислових плантаціях ехінацеї блідої *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. сорту Красуня Прерій у 2013 та 2014 рр. Ґрунти представлені чорноземами

вилугуваними середнього механічного складу з вмістом гумусу 2,45–2,84 %, рН водним 6,4. Попередником була пшениця озима. Насіння висівали сівалкою ССТ-12Б з нормою висіву 8–10 кг/га. Ширина міжряддя – 45 см. Під час вегетації проводили міжрядний обробіток ґрунту, підкормки та ручні прополки. Протягом онтогенезу відбирали по 25 рослин, яких піддавали морфометричним дослідженням та зважували для оцінки ваги надземної та підземної фітомаси. Вимірювали довжину та ширину листових пластинок та кількість листків. У 2013 р. проби відібрано 13 червня, 13 липня, 13 серпня та 13 вересня, а в 2014 р. – 14 червня, 14 липня, 14 серпня, 14 вересня. Обліковували кількість листків на рослині. Рослини зважували на аналітичних вагах для оцінки маси надземної фітомаси. Розраховували суму активних температур вище 5°C та кількість діб після посіву.

На основі даних по довжині (L, см) та ширині (W, см) листків обраховували алометричний індекс форми листків:

$$\text{Індекс форми} = \text{Log}_L / \text{Log}_W$$

Залежність морфометричних показників (*Par*) від часу описана за допомогою сигмоподібної кривої Хілла [11]:

$$Par = \frac{T^n}{K + T^n}$$

де *T* – час, *K* та *n* – параметри моделі.

В оригінальній моделі *K* – «константа дисоціації», яку в контексті моделювання змін морфологічних параметрів можна розглядати як показник швидкості росту показника у часі. Параметр *n* в оригінальній моделі – коефіцієнт Хілла, який описує кооперативність, або є параметром форми залежності, який відображає ступінь «сигмоподібності» залежності. У випадку *n* = 1 залежність може бути описана рівнянням Міхаеліса-Метен.

Результати досліджень

Залежність фітомаси від часу добре підкоряється сигмоподібній залежності (рис. 1), яку можна описати рівнянням Хілла:

$$\text{Фітомаса} = 100 \cdot \text{Час}^{7.05 \pm 0.76} / (\text{Час}^{7.05 \pm 0.76} + 0,11 \pm 0,03).$$

Сигмоподібний характер динаміки ростових процесів у часі свідчить про те, що швидкість ростових параметрів не є монотонним

параметром і сама змінюється у часі. Тому показники, які зазвичай застосовуються для характеристики швидкості росту морфометричних показників (абсолютна або відносна швидкість), не можуть повністю відбивати характер ростових процесів протягом онтогенезу, так як самі є функціями часу. Вони можуть відбивати швидкісні характеристики процесів у обмежені етапи онтогенезу, коли динаміка процесів може бути ліанерізована.

Залежність Хілла аналітично відбиває типовий хід зміни фітомаси в онтогенезі. Ця модель може розглядатися як така, що відбиває

принцип зміни фітомаси, типовий для даного виду, який можна розглядати як особливість, інформація про яку знаходиться в апараті спадковості.

Відхилення від типового тренду варіювання фітомаси слід розглядати як результат впливу зовнішніх факторів. Тому у подальшому аналізі нами розглянути відхилення (залишки) спостережуваних значень фітомаси від прогнозованих відповідно до моделі. У якості предикторів нами розглянуто показник форми листків та маркер температурного режиму.

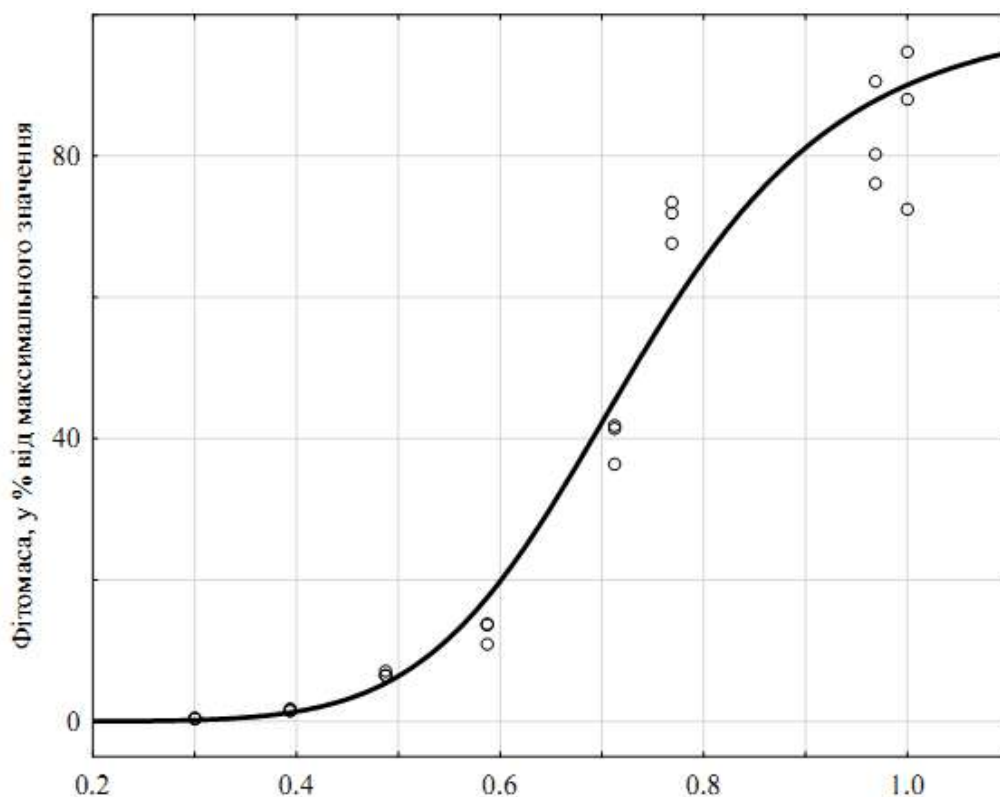


Рис. 1. Динаміка накопичення фітомаси однієї рослиною у залежності від часу з моменту посіву (вісь абсцис – час від посіву, нормований до 1 від максимального значення), 2013–2014 рр.

Кількість листків на рослині також може бути описана сигмоподібною кривою. Аналітично залежність має вигляд:

$$\text{Кількість листків} = 24,50 \cdot \text{Час}^{6,21 \pm 0,77} / (\text{Час}^{6,21 \pm 0,77} + 0,11 \pm 0,03).$$

Рівняння для фітомаси та кількості листків дуже подібні, що свідчить про синхронність процесів накопичення фітомаси та збільшення кількості листків. Це також підтверджується

високим та статистично вірогідним коефіцієнтом кореляції ($r = 0,98$, $p = 0,00$).

Між індексом форми та кількістю листків існує складний та нелінійний зв'язок (рис. 2). При малій кількості листків на початку вегетації рослини індекс форми має помірно велике значення, що свідчить про більш видовжену форму листя. Збільшення їх кількості до 16–17 супроводжується зменшенням індексу форми. За подальшого збільшення кількості листків індекс форми збільшується.

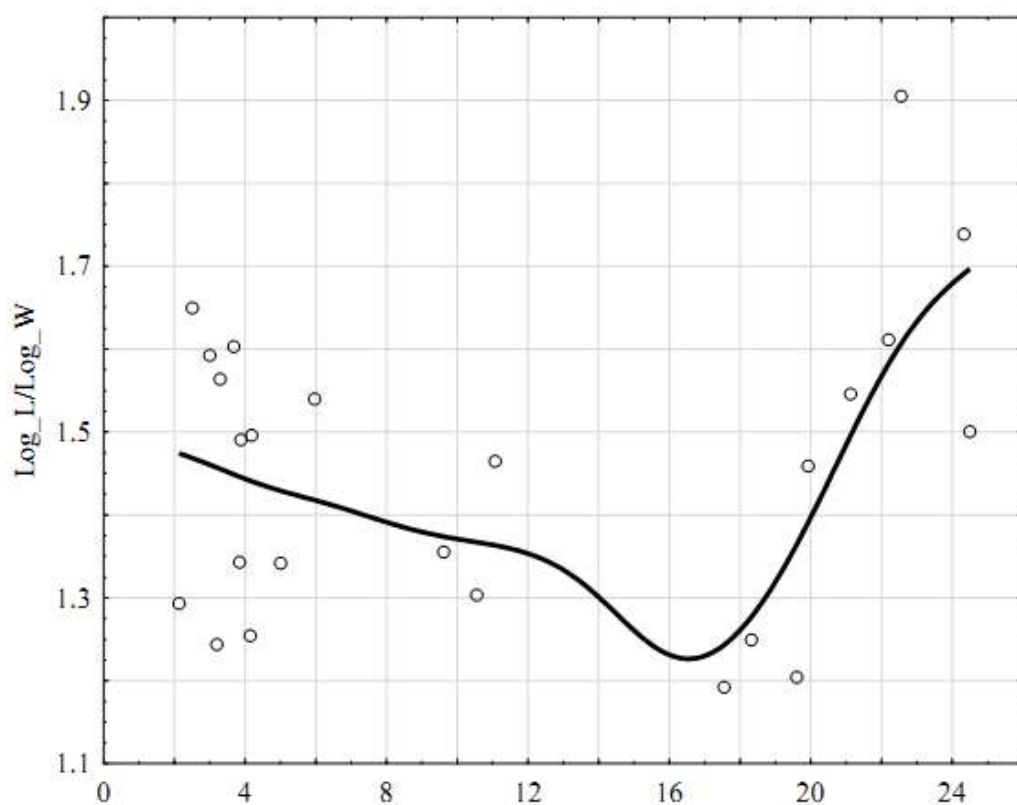


Рис. 2. Залежність індексу форми листків від їх кількості, 2013–2014 рр.

Збільшення кількості листків протягом часу пояснює спостережувану залежність між формою листків та часом вегетації (рис. 3). Період росту рослини можна розподілити на два періоди. У перший період, який триває перші 120 діб вегетації, відбувається поступове зменшення індексу форми, що відповідає зменшенню видовженості листків. У другий період, який триває до закінчення вегетації, видовженість листків зростає та набуває найбільшого значення у кінці вегетації.

Між сумою ефективних температур та часом є значний позитивний зв'язок ($r = 0,99$, $p = 0,00$), який можна описати рівнянням:

$$\text{Сума температур} = -382,99 + 15,93 * \text{Час}, R^2 = 0,98.$$

Високий рівень варіації суми ефективних температур, які пояснює регресія, є легко зрозумілим, так як сам цей показник зі зростаючим підсумком складає температури попереднього періоду з температурою кожного наступного дня.

Для математичного описання динаміки фітомаси цінність мають відомості про відхилення спостережуваних температур від загального тренду. Такі відхилення, або залишки регресійної моделі, крім більшої математичної коректності як предиктори (значення не повинні бути скорельованими між собою, чому не відповідає сума ефективних температур) є також більш екологічно змістовними. Якщо сума ефективних температур відбиває збільшення підсумку температур протягом вегетації, що є досить інваріантним показником, то відхилення від цього тренду вказують на кліматичні особливості цього року, які можуть пояснити відхилення ходу накопичення фітомаси, що спостерігаються протягом конкретного сезону. Крім того, у силу того, що лінійна компонента залишає у собі автокорельований тренд, то залишки є менш скорельованими (або зовсім не скорельованими), що є передумовою застосування такої змінної в регресійному аналізі.

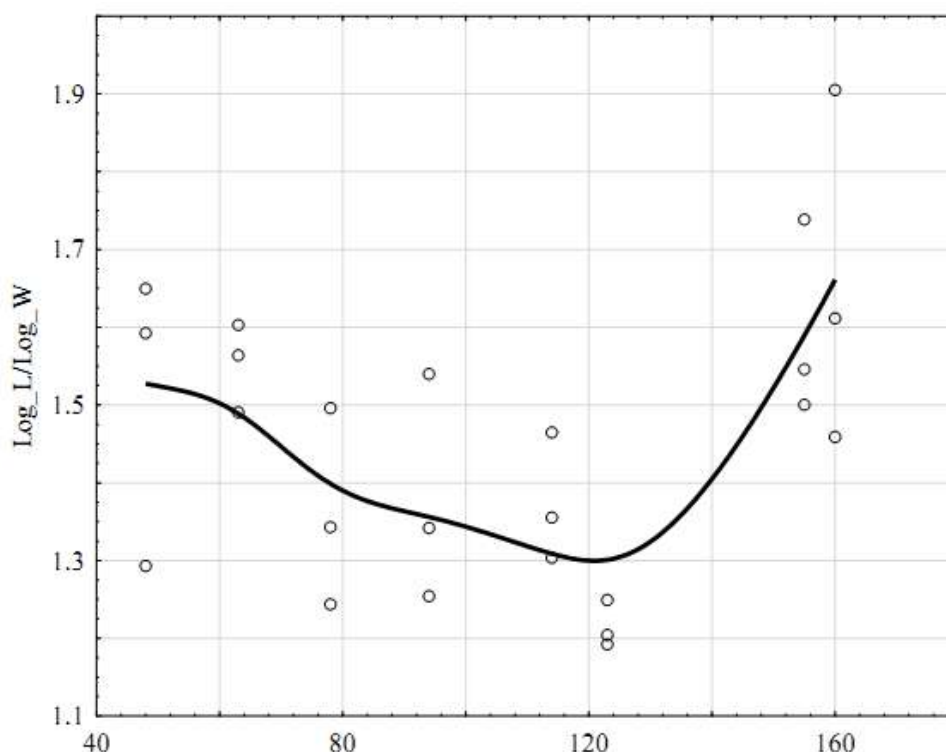


Рис. 3. Залежність індексу форми листків від часу після посіву, 2013–2014 рр.

Таким чином, ми висуваємо гіпотезу, відповідно до якої, динаміку фітомаси ехінацеї протягом року можна представити як композицію двох компонент. Такий підхід дозволяє представити міжсезону компоненту як інваріантну яка відбиває загальні закономірності зміни фітомаси протягом сезону, що є особливістю існування даного виду в умовах певного екологічного та географічного простору. Специфіка кожного сезону проявляє себе через наявність відхилень від загального тренду зміни

фітомаси, які, вірогідно, можна пояснити за допомогою зміни форми листків ехінацеї та відхилень спостережуваних температур від загального тренду їх зміни протягом сезону.

Ця гіпотеза перевірена за допомогою множинного регресійного аналізу, результати якого наведені у таблиці 1. Нами встановлено, що 65 % варіювання відхилень фітомаси від загального тренду може бути пояснено за допомогою індексу форми листків та температурними флуктуаціями.

Таблиця 1. Регресійний аналіз залежності залишків варіювання фітомаси від індексу форми та залишків тренду ходу ефективних температур ($R^2 = 0,65$), 2013–2014 рр.

Предиктори	Коефіцієнти		$t(21)$	p -рівень
	стандартизовані	натуральні		
Константа	–	22,25±8,79	2,53	0,02
Log_L/Log_W	–0,40±0,15	–16,19±6,02	–2,69	0,01
Temp_res	0,53±0,15	0,05±0,01	3,60	0,00

Умовні позначки: Log_L/Log_W – індекс форми; Temp_res – залишки тренду ходу ефективних температур.

Внесок цих двох предикторів у результативність регресійної моделі є співрозмірним, про що свідчать стандартизовані

регресійні коефіцієнти. Для індексу форми коефіцієнт дорівнює $-0,40 \pm 0,15$, а для флуктуацій температури становить $0,53 \pm 0,15$. Як

свідчать регресійні коефіцієнти та попарні діаграми розсіяння (рис. 4), зі збільшенням індексу форми відхилення фітомаси набувають від'ємних значень. Це вказує на те, що меша надземна фітомаса рослин пов'язана з більш видовженою формою листків ехінацеї. У свою чергу, відхилення у більший бік температурного режиму сприяє збільшенню надземної фітомаси.

Формально, між індексом форми та флуктуаціями температури існує статистично вірогідна кореляційна залежність ($r = -0,48$, $p = 0,02$), але реальний характер між цими показниками значно більш складний (рис. 5) та має очевидний нелінійний характер, що свідчить про те, що як індекс форми, так і флуктуації температури, роблять оригінальний внесок у прогнозування характеру продукційного процесу ехінацеї.

Варіювання температурного режиму з певною мірою ймовірності можуть розглядатися як чинник, що впливає на продукційний процес у ехінацеї. Очевидно, за умов достатнього зволоження забезпечення надходженням додаткового тепла сприяє прискоренню накопиченню надземної фітомаси. Слід відзначити, що мова йде про ті особливості продукційного процесу, які відбуваються на фоні закономірного тренду нарощування фітомаси протягом вегетаційного сезону. Критичні погодні явища, наприклад як посуха 2013 р., роблять неможливим ріст рослин та, відповідно, математичне пояснення явищ у термінах закономірностей. Флуктуації температурного режиму можна розглядати як вплив ситуативних обставин на ріст рослин.

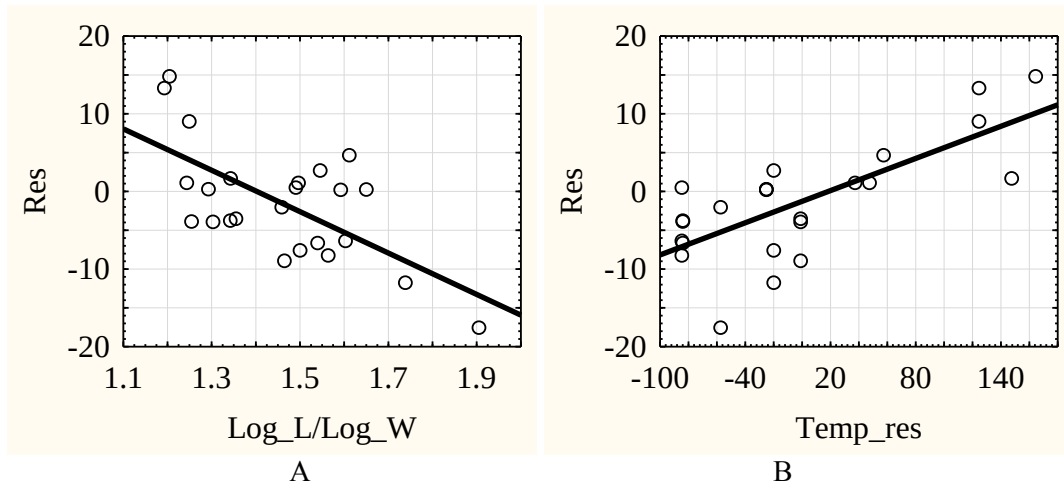


Рис. 4. Залежності залишків варіювання фітомаси від індексу форми (А) та залишків тренду ходу ефективних температур (В), 2013–2014 рр.

Інформаційне значення індексу форми можна розглядати як результат пам'яті рослин про процеси, які з нею відбувалися протягом онтогенезу. Як було встановлено раніше, для першого періоду онтогенезу ехінацеї властиве зменшення індексу форми при збільшенні розмірів рослин. Таким чином, зменшення індексу форми слід розглядати як маркер затримки розвитку рослин, яка є результатом накопичення наслідків керуючих факторів протягом усього онтогенезу.

Слід відзначити, що наприкінці онтогенезу індекс форми листків має тенденцію до збільшення. Очевидно, якщо рослина вийшла у таку фазу, то її надземна фітомаса повинна бути збільшеною.

Листки ехінацеї мають різний розмір та різну форму в залежності від приналежності до верхньої, середньої, нижньої або базальної формації. Розмір та швидкість росту листків впливає на внесок відповідної формації на приріст загальної надземної фітомаси. Усереднений індекс форми листя рослини є маркером характеру розвитку рослини. Морфологічний статус рослини визначає той потенціал, який існує для подальшого розвитку в залежності від кліматичних особливостей у даний момент часу. Таким чином, характер динаміки приросту фітомаси визначається особливостями флуктуацій кліматичних факторів у конкретний період та особливістю перебігу ростових процесів у попередні етапи онтогенезу.

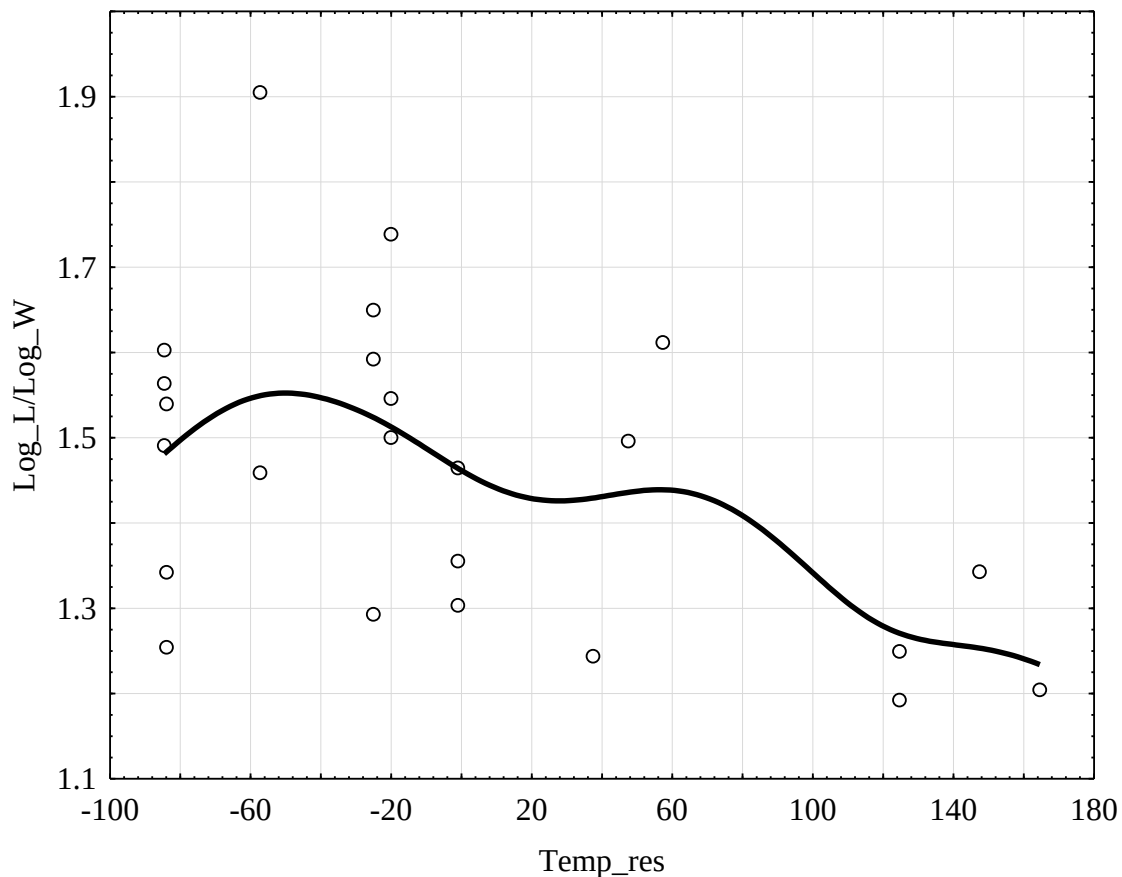


Рис. 5. Зв'язок між флуктуацією температурного режиму (вісь абсцис) та індексом форми листків, 2013–2014 рр.

Висновки і перспективи подальших досліджень

1. Динаміка нарощування надземної фітомаси, а також кількості листків *Echinacea pallida* підкоряється сигмоподібній залежності та добре може бути описана рівнянням Хілла. Рівняння для фітомаси та кількості листків дуже подібні, що свідчить про синхронність процесів накопичення фітомаси та збільшення кількості листків.

2. За особливостями форми листових пластинок ріст *Echinacea pallida* можна розподілити на два періоди. У перший період, який триває перші 120 діб вегетації, відбувається поступове зменшення видовженості листків. У другий період, який триває до закінчення вегетації, видовженість листків зростає та набуває найбільшого значення у кінці вегетації.

3. Динаміку фітомаси ехінацеї протягом року можна представити як композицію двох компонент. Міжсезонна компонента є інваріантною і відбиває загальні закономірності

зміни фітомаси, які вказують на особливості існування даного виду в умовах певного екологічного та географічного простору. Специфіка внутрішньосезонної компоненти полягає у наявності відхилень від загального тренду зміни фітомаси, які пояснені за допомогою індексу форми листків ехінацеї та відхилень спостережуваних температур від загального тренду їх зміни протягом сезону.

4. Флуктуації температурного режиму є чинником, який впливає на продукційний процес у ехінацеї. За умов достатнього зволоження додаткове надходження тепла сприяє прискоренню накопиченню надземної фітомаси. Флуктуації температурного режиму мають ситуативний характер впливу на ріст рослин.

5. Інформаційне значення індексу форми листя є результатом пам'яті рослин про процеси, які з нею відбувалися протягом онтогенезу. Морфологічний статус рослини визначає потенціал подальшого розвитку залежно від кліматичних особливостей у даний момент часу.

Динаміка фітомаси визначається флуктуаціями кліматичних факторів у конкретний період та особливістю перебігу ростових процесів у попередні етапи онтогенезу.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на вивченні параметрів росту ехінацеї блідої залежно від різних аспектів агротехніки цієї культури.

References

1. Zhukov, A. V. & Andrushevych, K. V. (2015). Otsenka prostranstvennoi zavysymosti morfometrycheskykh kharakterystyk kukuruzy (*Zea mays* L.) ot edaficheskikh svoistv [Evaluation of the spatial dependence of the morphometric characteristics of corn (*Zea mays* L.) on the edaphic properties]. *Acta Biologica Sibirica*, 3–4, 24–41 [in Russian].
2. Zhukov, A. V. & Andrushevych, K. V. (2015). Mozhlyvosti heohrafichno zvazhenoho metodu holovnykh komponent dlia analizu prostоровoi nestatsionarnosti vzaiemozviazku morfometrychnykh kharakterystyk kukurudzy (*Zea mays* L.) [Possibilities of the geographically weighted method of the main components for the analysis of the spatial non-stationary relationship between the morphometric characteristics of maize (*Zea mays* L.)]. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal*, 11 (3), 257–266 [in Ukrainian].
3. Zhukov, A. V., Shtyrtys, Yu. A. & Zhukov, S. P. (2011). Otsenka metodamy heometrycheskoi morfometryy morfolohycheskoi izmenchivosty listovykh plactynok *Betula pendula* Roth v ekosystemakh s razlychnoi stepeniю antropohennoi transformatsyy [Estimation by methods of geometric morphometry of the morphological variability of *Betula pendula* Roth leaf plates in ecosystems with varying degrees of anthropogenic transformation]. *Problemy ekologii ta okhorony pryrody tekhnohennoho rehionu*, 1 (11), 128–134 [in Russian].
4. Zahurskaia, Yu. V., Syromlia, T. Y., Baiandyna Y. Y. & Dymyna, E. V. (2016). Yzmenchivost morfolohycheskykh parametrov *Echinacea purpurea* pry vyrashchyvanny v Zapadnoi Sybyry [Variability of morphological parameters of *Echinacea purpurea* when grown in Western Siberia]. *Likarske roslynnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnolohii: materialy piatoi Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internetkonferentsii* (pp. 74–76). Poltava: RVV PDAA [in Russian].
5. Zlobyn, Yu. A., Skliar, V. H. & Klymenko, A. A. (2017). Populiatsyy redkykh vydov rastenyi: teoreticheskie osnovy y metodyka izucheniya [Populations of rare plant species: theoretical foundations and methods of study]. Sumy: Universytetskaia knyha [in Russian].
6. Zlobin, Yu. A., Skliar, V. H., Bondarieva, L. M. & Kyrylchuk, K. S. (2009). Kontseptsiiia morfometrii u suchasni botanitsi [Concept of morphometry in modern botany]. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal*, 5 (1), 5–22 [in Ukrainian]. [in Ukrainian].
7. Kyiak, V. H. (2014). Zhyttievist (vitalitet) yak intehralnyi pokaznyk stanu populiatsii u Roslyn [Vitality (integrity) as an integral indicator of the state of the population in plants]. *Biologichni Studii / Studia Biologica*, 8 (3/4), 273–284 [in Ukrainian].
8. Menshova, V. M. & Naturkach, Yu. Ia. (2015). Morfolohichni osoblyvosti lystkiv predstavnykiv rodu *Echinacea* Moench pry introduktsii [Morphological features of leaves of representatives of the genus *Echinacea* Moench at introduction]. *Modern Phytomorphology*, 8, 145–147 [in Ukrainian].
9. Pospelov, S. V. (2013) Metody otsenky produktyvnosti predstavitelei roda *Echinacea* Moench (Echinacea Moench) preheneratyvnogo peryoda [Methods for assessing the productivity of members of the genus *Echinacea* (Echinacea Moench) of the pregenerative period]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 24–30 [in Russian].
10. Frans, Dzh. & Tornly Dzh. (1987). Matematycheskye modeli v selskom khoziaistve [Mathematical models in agriculture]. Moskva: Ahropromyzzdat [in Russian].
11. Hill, A. V. (1910). The Possible Effects of The Aggregation of The Molecules of Haemoglobin on its Dissociation Curves. *The Journal of Physiology*, 40, IV-VII.

LAWS OF THE ABOVE GROUND PHYTOMASS GROWTH OF THE PALE CONEFLOWER (*ECHINACEA PALLIDA* (NUTT.) NUTT.) IN PREGENERATIVE PERIOD OF THE ONTOGENESIS

Y. Hryhoryshyn, S. Pospelov, E. Hordyeyeva
e-mail: yehor.hryhoryshyn@gmail.com
Poltava State Agrarian Academy
3, Skovorody Str., Poltava, 36000, Ukraine

*The paper presents the simulation of growth processes patterns for the most important morphometric parameters of the *Echinacea pallida**

in pregeneration period of the ontogenesis. The patterns were created on the basis of the data collected from the industrial crops during the industrial *Echinacea pallida* cultivation. The dynamics of increase aboveground phytomass, and the number of leaves of *Echinacea pallida*, obeys the sigmoid function and may well be described by the Hill equation. The reasons for the mathematical similarity of the processes for the phytomass and the number of leaves are considered, which indicates synchronous processes of accumulation of the phytomass and an increase in the leaf number. The dynamics of the biomass of *Echinacea* during the year can be represented as a composition of two components. Spring and is a normal component and reflects the general laws of change of biomass of which point to the existence of this particular species in a particular ecological and geographical space. Specificity intraseasonal components is the presence of deviations from the general trend changes phytomass, which are explained using echinacea leaf shape index and temperature variations observed from the general trend of the changes in the season. It is shown that temperature fluctuations are a factor that influences the production process of *Echinacea*. Proved that temperature fluctuations have a situational influence on plant growth. Provided evidence that the information value of the leaf shape index is the result of the memory of the plant processes that it occurred during ontogeny. The morphological status of the plant determines the potential for further development, depending on the climatic characteristics at a given time. Phytomass dynamics is determined by fluctuations of climatic factors in the particular period and the growth processes characteristic of flow in the early stages of ontogenesis.

Keywords: *Echinacea*, pale, morphometry, modeling, growth, regression.

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА НАЗЕМНОЙ
ФИТОМАССЫ ЭХИНАЦЕИ БЛЕДНОЙ
(ECHINACEA PALLIDA (NUTT.) NUTT.)
ПРЕГЕНЕРАТИВНОГО
ПЕРИОДА ОНТОГЕНЕЗА**

**Е. В. Григоришин, С. В. Поспелов,
Е. Ф. Гордеева**

e-mail: yehor.hryhoryshyn@gmail.com

Полтавская государственная аграрная академия,
ул. Сковороды, 3, г. Полтава, 36000, Украина

В статье представлено моделирование закономерностей ростовых процессов

важнейших морфометрических показателей эхинацеи бледной в прегенеративном периоде онтогенеза. Модели разработаны на основе опытных данных, полученных в производственных посевах во время промышленного выращивания *Echinacea pallida*. Показано, что динамика наращивания надземной фитомассы, а также количества листьев *Echinacea pallida*, подчиняется сигмовидной зависимости и хорошо может быть описана уравнением Хилла. Рассмотрены причины математической подобности процессов для фитомассы и количества листьев, что свидетельствует о синхронности процессов накопления фитомассы и увеличения количества листьев. Динамику фитомассы эхинацеи в течение года можно представить как композицию двух компонент. Межсезонная компонента является инвариантной и отражает общие закономерности изменения фитомассы, которые указывают на особенности существования данного вида в условиях определенного экологического и географического пространства. Специфика внутрисезонной компоненты заключается в наличии отклонений от общего тренда изменения фитомассы, которые объяснены с помощью индекса формы листьев эхинацеи и отклонений наблюдаемых температур от общего тренда их изменения в течение сезона. Показано, что флуктуации температурного режима являются фактором, который влияет на продукционный процесс эхинацеи. Доказано, что флуктуации температурного режима имеют ситуативный характер влияния на рост растений. Получены свидетельства того, что информационное значение индекса формы листьев является результатом памяти растений о процессах, которые с ней происходили в течение онтогенеза. Морфологический статус растения определяет потенциал дальнейшего развития в зависимости от климатических особенностей в данный момент времени. Динамика фитомассы определяется флуктуациями климатических факторов в конкретный период и особенностью течения ростовых процессов в предыдущие этапы онтогенеза.

Ключевые слова: эхинацея бледная, морфометрия, моделирование, рост, регрессия.

УДК 632.954:633.631.31

ФОРМУВАННЯ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТУ АГРОФІТОЦЕНОЗУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ

В. П. Кирилюк¹, Т. М. Тимошук², С. Ю. Шульга²

e-mail: golovbuh-hdsgds@yandex.ru, tat-niktim@ukr.net

¹Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН,

вул. Самчики, 1, с. Самчики, Старокостянтинівський р-н, Хмельницька обл., 31182, Україна

²Житомирський національний агроекологічний університет

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У статті наведено результати досліджень впливу тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту та удобрення на кількісні показники бур'янового компоненту агрофітоценозу гірчиці білої. Дослідження проведено в чотирьохпільній сівозміні стаціонарного досліді протягом 2009–2016 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України.

Встановлено, що безполіцеві системи основного обробітку призводили до збільшення кількості бур'янів на 67 % за мінерального та на 207 % за орґано-мінерального удобрення порівняно з поліцевими обробітками ґрунту. Вегетативна сира маса бур'янів за безполіцевих систем обробітку ґрунту зростала на 69 % на фоні мінерального та на 52 % на фоні орґано-мінерального удобрення порівняно з поліцевими обробітками ґрунту. На фоні мінерального удобрення вегетативна сира маса і загальна кількість бур'янів зменшувалася на 12 і 40 % відповідно порівняно з орґано-мінеральною системою удобрення.

*В агрофітоценозі гірчиці білої виявлено 14 видів бур'янів, серед яких доміантними видами були мишій сизий (*Setaria glauca* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), галінсоґа дрібноцвіта (*Galinsoga parviflora* Cav.) та щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.). За безполіцевих систем обробітку ґрунту на орґано-мінеральному і мінеральному фонах удобрення збільшувалася на 18 і 20 % кількість видів бур'янів, відповідно, порівняно з поліцевими обробітками ґрунту. Встановлено, що за безполіцевих систем основного обробітку ґрунту на орґано-мінеральному і мінеральному фонах удобрення в посівах гірчиці білої відмічено збільшення кількості багаторічних та зимуючих видів бур'янів.*

Найбільш сприятливий фітосанітарний стан агрофітоценозу гірчиці білої за мінерального і орґано-мінерального удобрення відмічено за поліцевої системи основного обробітку ґрунту, що включала дискування стерні попередника на глибину 10–12 см відразу після збирання урожаю та оранку через 10–12 днів на глибину 25–27 см.

Ключові слова: обробіток ґрунту, система удобрення, бур'яни, гірчиця біла, агрофітоценоз.

Постановка проблеми

Особливістю сучасного світового агробізнесу є прогресивне зростання виробництва енергетичних культур, передусім олійних. У пошуках високопродуктивних ефіроолійних культур пріоритетним напрямком і важливим джерелом прибутковості сільськогосподарських підприємств різних форм власності є вирощування такої нішевої культури, як гірчиця біла. За площею посівів гірчиці білої Україна входить у десятку світових лідерів з вирощування культури, оскільки її площі поступаються серед олійних культур лише соняшнику, ріпаку, сої та льону олійному. Так, загальні площі посіву гірчиці в середньому за роки знаходяться в межах 49,5–59,0 тис. га [1]. Крім того, за сучасних технологій її вирощування, гірчиця біла може забезпечувати

урожайність, що майже не поступається ріпаку ярому. Таким чином, актуальним є завдання щодо розробки нових і вдосконалення існуючих елементів технологій вирощування гірчиці білої, що спроможні забезпечити високі врожаї високоякісного насіння.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Наразі обсяги виробництва гірчиці білої як у світі, так і в Україні, істотно збільшуються, завдяки використанню її насіння на продовольчі цілі та отримання гірчичної олії. Олію гірчиці широко використовують у харчовій, консервній, хлібопекарській, кондитерській, марґариновій, миловарній, парфумерній, лакофарбовій, фармацевтичній та в м'ясній (в якості спецій) промисловостях [1, 2]. З побічного продукту – макухи виробляють гірчичний порошок для подальшого виготовлення столової гірчиці,

майонезу, різноманітних соусів і приправ, маринадів та сумішей для консервування. Природні антисептичні властивості, зумовлені специфічним хімічним складом та наявністю ефірної олії, дозволяють застосовувати її і в медицині [2, 3].

Гірчиця є добрим попередником для усіх сільськогосподарських рослин, оскільки її кореневі виділення містять органічні кислоти, що при взаємодії з ґрунтом здатні переводити низку елементів мінерального живлення у доступні форми для наступної культури [4]. Крім того, коренева система гірчиці білої добре розвинута і проникає на глибину до 2,5 м та добре дренажує шари ґрунту, збільшує його водопроникність, аерацію і всебічно покращує його властивості [1, 3, 5].

Дослідженнями встановлено, що гірчиця біла затінює і пригнічує бур'яни та проявляє до них антагоністичну властивість [6]. Так, за використання гірчиці білої як післяжнивної культури на сидеральне добриво зменшується на 40 % забур'яненість посівів цукрових буряків [7].

Важливим фактором підвищення продуктивності гірчиці білої є дотримання всіх елементів технології вирощування [8, 9]. Встановлено, що урожайність гірчиці білої безпосередньо залежить від строків сівби та норм висіву насіння [10]. Дослідженнями, проведеними в умовах північного Лісостепу України на сірих лісових ґрунтах, встановлено, що внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{90}$ забезпечувало формування високих показників елементів структури врожаю гірчиці білої сорту Еталон та урожайності на рівні 2,27 т/га [9, 11]. В умовах західного Лісостепу України, за вирощування гірчиці білої у післяжнивних посівах, кращі умови для росту і розвитку рослин створювалися за оранки, що сприяло підвищенню врожайності зеленої маси порівняно з дискуванням на 53% [12].

Створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин забезпечує підвищення їх конкурентоспроможності по відношенню до бур'янів. Можливість культурних рослин протистояти бур'янам неоднакова і залежить від їх біологічних

особливостей та умов вирощування [13, 14]. Отже, формування продуктивності агрофітоценозів залежить від ценотичного пригнічення культурними рослинами бур'янів, що ґрунтується на міжвидовій конкуренції за основні фактори життя.

У зв'язку з цим, постає питання про необхідність певних змін у технології обробітку ґрунту під проміжні та основні культури у сівозмінах із значним насиченням зерновими колосовими культурами, де солома залишається у полі і використовується в якості органічного добрива.

Тому дослідження особливостей забур'яненості посівів гірчиці білої, залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення, є актуальним питанням, що потребує вивчення в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою наших досліджень було вивчення впливу тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту та удобрення на формування бур'янового компонента агрофітоценозу гірчиці білої в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводили протягом 2009–2016 рр. на чорноземних опідзолених середньосуглинкових ґрунтах Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Ґрунт дослідної ділянки характеризується такими показниками: гумусу (за Тюрнімом і Кононовою) – 2,62–3,12%, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 15,0–16,3 мг на 100 г ґрунту, рухомих форм фосфору (за Чіріковим) – 12,5–19,61 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію (за Чіріковим) – 6,5–7,2 мг на 100 г ґрунту, рН_{сол} – 6,0–6,5.

У стаціонарному досліді вивчали вплив різних систем основного обробітку ґрунту (табл. 1) за традиційної мінеральної і органо-мінеральної систем удобрення з використанням соломи на органічне добриво на забур'яненість агрофітоценозу гірчиці білої.

Таблиця 1. Схема основного обробітку ґрунту в сівозміні

Система основного обробітку ґрунту	Спосіб та глибина обробітку	Знаряддя
Полицева	оранка на 25–27	ПЛН-3-35
Плоскорізна	плоскорізне рихлення на 25–27 см	КПП-2-150
Чизельна	чизелювання на 25–27 см	ПЧ-2,5 + ПСТ-2,5
Поверхнева дискова	дискування на 10–12 см	БДТ-7
Мінімальна	дискування на 6–8 см	БДТ-7

Традиційна мінеральна система удобрення (фон 1) передбала внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$. За органо-мінеральної системи удобрення (фон 2) вносили солому попередника 5 т/га + N_{10} на тонну соломи + $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Облікова площа дослідних ділянок – 40 м², повторність досліду – чотириразова. Розміщення ділянок у повтореннях систематичне. Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні з наступним чергуванням культур: гірчиця біла, пшениця озима, соя, ячмінь ярий. Технологія вирощування гірчиці білої сорту Подольнка загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу за винятком систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Протягом вегетаційного періоду проводили регулярні фенологічні спостереження [15]. Обліки забур'яненості агрофітоценозу гірчиці білої проводили на облікових ділянках розміром 0,25 м²

у фазі сходів, цвітіння та перед збиранням урожаю за загальноприйнятими методиками [16, 17]. Для ідентифікації видів використовували спеціальні довідники і атласи бур'янів [17, 18].

Результати досліджень

Важливу роль у регулюванні бур'янового компоненту агрофітоценозу як одного з основних чинників, що впливає на рівень їх продуктивності, відіграє підбір найбільш ефективних систем основного обробітку ґрунту разом з удобренням сільськогосподарських культур у сівозмінах.

У середньому за роки досліджень на фоні мінерального удобрення найменшу кількість бур'янів виявлено за полицевої системи основного обробітку ґрунту (172 шт./м²), (табл. 2).

Таблиця 2. Кількість бур'янів в агрофітоценозі гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення, середнє за 2009–2016 рр.

Системи обробітку ґрунту	Кількість бур'янів, шт./м ²									± до контролю		± до фону	
	роки								середня	шт./м ²	%	шт. /м ²	%
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016					
мінеральна система удобрення													
Полицева	245	49	108	154	254	366	155	47	172	–	–	–	–
Плоскорізна	441	82	146	195	312	429	239	66	239	67	39	–	–
Чизельна	171	56	142	178	294	298	225	58	178	6	4	–	–
Поверхнева	337	60	148	214	263	370	227	71	211	39	23	–	–
Мінімальна	456	96	152	284	499	469	258	85	287	115	67	–	–
органо-мінеральна система удобрення													
Полицева	227	64	84	162	371	340	230	68	193	–	–	21	12
Плоскорізна	506	94	110	226	564	420	438	121	310	117	61	71	30
Чизельна	163	93	160	269	547	372	495	111	276	83	43	98	55
Поверхнева	429	81	329	294	674	452	449	117	353	160	83	142	67
Мінімальна	534	115	873	238	393	362	548	137	400	207	107	113	39

За усіх безполицевих систем основного обробітку ґрунту кількість бур'янів збільшувалася від 6 шт./м² (4 %) за чизельної до 115 шт./м² (67%) за мінімальної порівняно з оранкою.

На фоні органо-мінерального удобрення найменшу кількість бур'янів (193 шт./м²)

виявлено також за полицевої системи обробітку ґрунту. При проведенні усіх безполицевих систем основного обробітку ґрунту кількість бур'янів збільшувалася від 83 шт./м² (43%) за чизельної до 207 шт./м² (107%) за мінімальної порівняно з полицевим обробітком ґрунту.

Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить, що на фоні органо-мінерального удобрення за усіх систем основного обробітку ґрунту кількість бур'янів збільшується на 21–142 шт./м², або 12–67 % порівняно з мінеральним фоном удобрення.

Вегетативна сира маса бур'янів мала тенденцію розподілу, подібну до кількості як залежно від систем основного обробітку, так і від

удобрення та за роками досліджень (табл. 3). Так, на фоні мінерального удобрення вегетативна сира маса бур'янів була найменшою (474 г/м²) за полицевої системи основного обробітку ґрунту. Застосування усіх безполицевих систем основного обробітку ґрунту призвело до збільшення вегетативної сирової маси бур'янів на 162–325 г/м² або 34–69 % порівняно з полицевою системою.

Таблиця 3. Сира маса бур'янів в агрофітоценозі гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення, середнє за 2009–2016 рр.

Системи обробітку грунту	Сира маса бур'янів, г/м ²									± до контролю		± до фону	
	роки								середня				
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		г/м ²	%	г/м ²	%
мінеральна система удобрення													
Полицева	390	174	369	572	729	879	230	450	474	–	–	–	–
Плоскорізна	598	288	402	745	1092	1094	438	430	636	162	34	–	–
Чизельна	353	187	673	686	1160	1153	495	460	646	172	36	–	–
Поверхнева	980	232	395	688	1333	1294	449	430	725	251	53	–	–
Мінімальна	665	438	531	901	1469	1429	548	410	799	325	69	–	–
органо-мінеральна система удобрення													
Полицева	533	166	583	745	998	846	257	520	581	–	–	107	23
Плоскорізна	715	292	720	934	1357	1072	487	500	760	179	31	124	19
Чизельна	544	190	608	778	998	1122	543	510	662	81	14	16	2
Поверхнева	1070	218	693	913	995	1198	469	500	757	176	30	32	4
Мінімальна	918	406	728	972	1692	1312	596	420	881	300	52	82	10

На фоні органо-мінерального удобрення відмічено також найменшу вегетативну сирому масу бур'янів (581 г/м²) за полицевої системи основного обробітку ґрунту. При застосуванні безполицевих систем основного обробітку ґрунту вегетативна сира маса бур'янів зростає на 81–300 г/м², або 14–52 % порівняно з полицевою системою.

Встановлено, що на фоні органо-мінерального удобрення за усіх систем основного обробітку ґрунту вегетативна сира маса бур'янів збільшується на 16–124 г/м², або 2–23 % порівняно з мінеральним фоном удобрення.

Значне коливання кількості та маси бур'янів за роками досліджень можна пояснити, у першу чергу, мінливістю погодних умов, а саме значна

кількість опадів, особливо перед жнивими, призводила до стрімкого зростання кількості, а отже, і вегетативної сирової маси бур'янів. І навпаки, посушливі умови спричинювали протилежний ефект. Відмічена ще одна особливість культури: обпале листя сприяє збереженню запасів ґрунтової вологи, але це використовують і бур'яни, що швидко набирають значної вегетативної маси. Таким чином, створюються умови, коли гірчицю молотити ще зарано, а бур'яни розвиваються інтенсивно.

Слід відмітити, що в окремі роки на фоні органо-мінерального удобрення за безполицевих обробітків ґрунту, особливо за мінімального, виявляли зрідження посівів гірчиці білої до 50% порівняно з мінеральним фоном удобрення.

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що на фоні мінерального удобрення у фазі повних сходів гірчиці білої найменша кількість бур'янів – 105 шт./м² (59 % від усієї

кількості за вегетаційний період) була за полицевої системи, а найбільша – 195 шт./м² (68 %) за мінімальної системи основного обробітку ґрунту (табл. 4).

Таблиця 4. Кількісний склад бур'янового компоненту агрофітоценозу гірчиці білої впродовж вегетаційного періоду, середнє за 2009–2016 рр.

Системи обробітку ґрунту	Удоб- рення	Фенофаза культури						Всього бур'янів, шт./м ²	
		сходи		початок цвітіння		збиральна стиглість			
		шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%		
Полицева	М*	129	75	2	2	41	23	172	100
	ОМ	127	66	6	3	60	31	193	100
Плоскорізна	М	134	56	12	5	93	39	239	100
	ОМ	167	54	19	6	124	40	310	100
Чизельна	М	105	59	7	4	66	37	178	100
	ОМ	163	59	14	5	99	36	276	100
Поверхнева	М	139	66	15	7	57	27	211	100
	ОМ	226	64	28	8	99	28	353	100
Мінімальна	М	195	68	23	8	69	24	287	100
	ОМ	260	65	36	9	104	26	400	100

*Примітка: М – мінеральна система удобрення; ОМ – органо-мінеральна система удобрення.

У фазі цвітіння на фоні мінерального удобрення відмічено найменшу кількість бур'янів – 2 шт./м² (2 %) за полицевої системи основного обробітку ґрунту, а найбільше – 23 шт./м² (8 %) за мінімальної системи основного обробітку ґрунту. У передзбиральний період їх кількість інтенсивно збільшувалася. Так, у фазі збиральна стиглість гірчиці білої найменшу кількість бур'янів – 41 шт./м² (23 %) відмічено за полицевої системи основного обробітку ґрунту, а найбільшу – 69 шт./м² (24 %) – за мінімальної системи основного обробітку ґрунту.

На фоні органо-мінерального удобрення у фазі повних сходів гірчиці білої найменшу кількість бур'янів 127 шт./м² (66%) було відмічено за полицевої системи основного обробітку ґрунту, а найбільше – 260 шт./м² (65 %) – за мінімальної системи основного обробітку ґрунту. В середньому за роки досліджень встановлено, що на початку цвітіння гірчиці білої забур'яненість посівів була найменшою за полицевої системи основного обробітку ґрунту. Застосування безполіцевих систем основного обробітку ґрунту призвело до збільшення кількості бур'янів на 14–36 шт./м² (5–9 %) порівняно з полицевою системою. Перед збиранням урожаю найменше бур'янів було за полицевої системи основного обробітку ґрунту – 60 шт./м² (31 %), а найбільше – 124 шт./м²

(40%) – за мінімальної системи основного обробітку ґрунту. Бур'яни, що з'явилися у фазі повних сходів культури, було знищено гербіцидами на 98% (їх кількість складала 59–75% від загальної за вегетаційний період). Реальну загрозу посівам гірчиці білої могли становити бур'яни, що з'явилися всередині вегетації (2–9% бур'янів), але завдяки дії гербіцидів та конкурентоспроможності культури, вони були у пригніченому стані і мали незначну вегетативну масу.

Бур'яни, що з'явилися у фазі збиральної стиглості культури (23–40% від загальної кількості) вже не чинили їй конкуренції, але створювали проблеми з післязбиральною доробкою зерна, очищенням, сушінням, тобто негативно впливали на якість продукції. Зростанню кількості та вегетативної маси цієї хвилі бур'янів сприяли дощі. Найчастіше серед цих бур'янів переважали лобода біла (*Chenopodium album* L.) та мишій сизий (*Setaria glauca* L.), в окремі роки значного поширення набували, також, галінсога дрібноцвіта (*Galinsoga parviflora* Cav.) та триреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* L.). Таким чином, хоча гірчицю вважають конкурентною до бур'янів (антагоністом), у передзбиральний період культура втрачає свою конкурентну здатність, тому бур'яновий

компонент (в основному пізні ярі види) масово з'являється в агрофітоценозі. Це, певною мірою, призводить до засмічення поля насінням бур'янів, особливо після залишення у полі соломи на удобрення.

При плануванні заходів регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозі гірчиці білої важливо знати їх види. У наших дослідженнях видовий склад у посівах гірчиці білої був представлений 14 видами (табл. 5).

Найбільш поширеними за роки досліджень у агрофітоценозі гірчиці білої були види: мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 37–61 %, лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 7–22 %, грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) – 6–12 %, галінсога дрібноцвіта (*Galinsoga parviflora* Cav.) – 7–12 %, щириця загнута (*Amaranthus*

retroflexus L.) – 6–10 % від загальної кількості бур'янів залежно від системи основного обробітку ґрунту та фону удобрення. Інші 9 видів бур'янів зустрічалися у посівах гірчиці білої рідше – до 5% від загальної кількості. У середньому за роки досліджень за безполіцевих систем основного обробітку ґрунту збільшувалася кількість бур'янів на 1–3 види залежно від фону удобрення. Слід відмітити, що на фоні органо-мінерального удобрення за усіх систем основного обробітку ґрунту було на один вид бур'янів більше, ніж за мінерального. На обох фонах удобрення за безполіцевих систем основного обробітку ґрунту значно збільшувалася кількість багаторічних бур'янів та у 1,5–2,6 раза кількість зимуючих видів порівняно з поліцевими обробітками ґрунту.

Таблиця 5. Кількісно-видовий склад бур'янового компоненту в агрофітоценозі гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення, шт. /м² (середнє за 2009–2016 рр.)

Види бур'янів	Системи основного обробітку ґрунту									
	поліцева		плоскорізна		чизельна		поверхнева		мінімальна	
	М*	ОМ	М	ОМ	М	ОМ	М	ОМ	М	ОМ
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	2	1	3	2	1	2	1	1	1	3
Вероніка плющоліста (<i>Veronica hederifolia</i> L.)	1	3	2	1	3	9	3	1	2	1
Галінсога дрібноцвіта (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	16	20	28	22	15	30	17	32	27	34
Грицики звичайні (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	15	19	20	36	13	28	12	31	23	42
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	34	40	46	55	12	39	36	45	54	65
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> L.)	77	75	93	116	109	113	106	160	128	163
Осот щетинистий (<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser)	–	–	1	2	–	2	2	2	2	2
Паслін чорний (<i>Solanum nigrum</i> L.)	–	–	1	5	–	4	–	5	1	2
Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> L.)	–	–	–	4	–	–	–	4	–	4
Підмаренник чіпкий (<i>Galium aparine</i> L.)	5	2	3	11	1	10	6	7	4	7
Триреберник непахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.)	6	7	12	15	9	11	7	27	11	28
Рутка лікарська (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	1	2	3	4	2	2	1	–	2	8
Талабан польовий (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	2	5	4	7	3	4	5	10	9	11
Щириця загнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	13	19	23	30	10	22	15	28	27	30
Всього бур'янів, шт.	172	193	239	310	178	276	211	353	287	400
Всього видів, шт.	10	11	13	14	11	12	11	12	13	14
± до контролю	шт.	–	–	3	3	1	1	1	1	3
	%	–	–	30	27	10	9	10	9	30
± до фону удобрення	шт.	–	1	–	1	–	1	–	1	–
	%	–	10	–	8	–	9	–	9	–

*Примітка: М – мінеральна система удобрення; ОМ – органо-мінеральна система удобрення.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Встановлено, що за безполіцевих систем основного обробітку ґрунту на мінеральному і органо-мінеральному фонах удобрення у посівах гірчиці білої в 1,2–2,1 рази збільшується кількість бур'янів порівняно з поліцевою системою основного обробітку ґрунту.

2. Застосування органо-мінеральної системи удобрення за безполіцевих систем основного обробітку ґрунту призводить до збільшення на 71–142 шт./м², або 30–67 %, кількості бур'янів порівняно з мінеральним фоном удобрення.

3. За поліцевої системи основного обробітку ґрунту на органо-мінеральному і мінеральному фонах удобрення вегетативна сира маса бур'янів в агрофітоценозі гірчиці білої зменшувалася на 14–52 і 34–69 % відповідно порівняно з безполіцевими обробітками ґрунту.

4. Протягом вегетаційного періоду гірчиці білої найбільшу забур'яненість посівів, а саме 59–75 % від загальної кількості, було встановлено у фазі сходів культури за усіх систем основного обробітку ґрунту та удобрення. В агрофітоценозі гірчиці білої виявлено 14 видів бур'янів. Найбільшу частку (37–61 %), від загальної кількості видів бур'янів становив мишій сизий (*Setaria glauca* L.) залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення.

5. Таким чином, поліцева система основного обробітку ґрунту, що включала дискування стерні попередника на глибину 10–12 см, відразу після збирання урожаю та оранку через 10–12 днів на глибину 25–27 см за мінерального і органо-мінерального удобрення забезпечує найменший рівень забур'яненості агрофітоценозу гірчиці білої.

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу застосування соломи з деструкторами в системах удобрення залежно від способу основного обробітку ґрунту на продуктивність агрофітоценозу гірчиці білої в умовах Правобережного Лісостепу України.

References

1. Slisarchuk, M. (2018). Vyroshchuvannya hircytsi biloi yak oliinoi kultury [Cultivation of mustard white as an oilseed crop]. *Ahrobiznes Sohodni*, 3, 39–40 [in Ukrainian].

2. Hadza, P. I. (Ed.) (2014). *Hircytsia* [Mustard]. Ivano-Frankivsk [in Ukrainian].

3. Mashilov, V. I. & Pokrovskij, A. V. (1991). *Prjanoaromaticheskie rastenija* [Aromatic Plants]. Moskva : Agropromizdat [in Russian].

4. Parzona, J. (1984). Green manuring. *Outlook on Agr.*, 15 (1), 20–23.

5. Chekhov, A. & Zhernova, N. (2005). *Hircytsia bila: sohodennia ta tekhnolohiia vyroshchuvannia* [Mustard white: present and growing technology]. *Propozytsiia*, 11, 66–67 [in Ukrainian].

6. Tsvei, Ya. P. & Kasianchuk, F. P. (2004). *Vykorystannia pozhnyvnoi hircytsi pry vyroshchuvanni tsukrovykh buriakiv* [Use of sweet mustard in the growing of sugar beet]. *Tsukrovi buriaky*, 6, 14–15 [in Ukrainian].

7. Sychuk, L. V., Plaksa, V. M., Duts, I. Z., Kytsiuk, V. V. & Cherevko, T. V. (2013). *Syderalna kultura ta yii vplyv na zaburianenist i vrozhaenist tsukrovykh buriakiv* [Sederal culture and its influence on obesity and yield of sugar beets]. *Tsukrovi buriaky*, 6, 16–18 [in Ukrainian].

8. Vyshnivskiy, P. S., Hubenko, L. V. & Bondarchuk, A. A. (2012). *Vplyv mineralnykh dohryv na ekolohichnu adaptivnist sortiv hircytsi* [Effect of mineral fertilizers on the environmental adaptability of mustard varieties]. *Zb. nauk. prats NNTs «Instytut zemlerobstva» NAAN*, 1/2, 105–113 [in Ukrainian].

9. Saiko, V. F. & Vyshnevskiy, V. S. (2015). *Vplyv elementiv tekhnolohii na formuvannia produktyvnosti hircytsi biloi sortu Etalon* [Effect of technology elements on the production of white mustard Etalon]. *Zb. nauk. prats NNTs «Instytut zemlerobstva» NAAN*, 4, 71–79 [in Ukrainian].

10. Chekhov, A. V. & Zhernova, N. P. (2009). *Tekhnolohichni aspekty vyroshchuvannia hircytsi biloi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy* [Technological aspects of white mustard growing in the south steppe zone of Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur UAAN*, 14, 238–247 [in Ukrainian].

11. Vyshnivskiy, P. S. & Vyshnevskiy, V. S. (2015). *Vplyv rivnia udobrennia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia na formuvannia produktyvnosti riznykh vydiv hircytsi* [Influence of fertilization and foliar feeding on the formation of productivity in different mustard species]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur UAAN*, 22, 99–109 [in Ukrainian].

12. Titenko, A. O. (2006). *Vplyv sposobiv obrobittu hruntu na vrozhaenist hircytsi biloi u pisliazhyvnomu posivi* [Influence of soil cultivation

methods on yield of mustard white in post-harvest crop]. *Zb. nauk. prats NNTs «Instytut zemlerobstva» NAAN*, 1-2, 39–44 [in Ukrainian].

13. Tkachuk, V. P., Storozhuk, V. V. & Tymoshchuk, T. M. (2017) Zaburianenist ta produktyvnist ahrofitotsenozu pshenytsi ozymoi zalezno vid strokiv sivby i norm vysivu [Weeding and winter wheat agrophytocenosis productivity depending on sowing time and seeding rate]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 1 (58) 1, 69–79 [in Ukrainian].

14. Tkachuk, V. P., Rjabushhich, O. P., Timoshchuk, T. N. & Kotelnickaja, A. N. (2018). Kontrol zasorennosti posevov rzhi ozimoy v usloviyakh Ukrainського Polesia [Weed Infestation Monitoring of Winter Rye Sowings under Conditions of Ukrainian Polissya]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 1, 60–66 [in Russian].

15. Vyshnivskiy, P. S. (Ed.) (2011) Osoblyvosti provedennia doslidzhen z khrestotsvitymy oliinymy kulturamy [Features of conducting studies with cruciferous oilseeds]. Kyiv [in Ukrainian].

16. Smahlii, O. F. (Ed.) (2008). Osnovy zemlerobstva [Fundamentals of agriculture] Zhytomyr : DVNZ «DAU» [in Ukrainian].

17. Prymak, I. D. (Ed.) (2006). Dovidnyk z herbolohii [Handbook of Herbology]. Kyiv : Kondor [in Ukrainian].

18. Veselovsky, I. V., Lysenko, A. K. & Manko, Yu. P. (1988). Atlas-vyznachnyk burianiv [Atlas is a determinant of weeds]. Kyiv : Urozhai [in Ukrainian].

WEED COMPONENT FORMATION OF WHITE MUSTARD AGROPHYTOCENOSIS DEPENDING ON AGROTECHNICAL MEASURES

V. Kyryliuk¹, T. Tymoshchuk², S. Shulha²
e-mail: golovbuh-hdsgds@yandex.ru,
tat-niktim@ukr.net

¹Khmelnitsky State Agricultural Experimental Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS Samchyky village, Starokostyantynivsky district, Khmelnytsky region, 31182, Ukraine

²Zhytomyr National Agroecological University, Sary Blvd, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

The article focuses on the research results concerning the effect of long-term application of basic tillage systems and fertilizing on weed component quantitative indicators of white mustard agrophytocenosis. The research was being

conducted in four-field crop rotation of the stationary experiment under conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine during 2009–2016.

It has been proved that the application of subsoil system of basic tillage results in 67% increase of weed quantity in case of mineral fertilizing and 207% in case of organic-mineral fertilizing as compared to conventional tillage. Weed vegetative wet weight increases by 69 % with mineral fertilizing and by 52% with organic-mineral fertilizing in case of subsoil tillage in comparison with conventional tillage. Mineral fertilizing decreases vegetative wet weight and total amount of weeds by 12 and 40% respectively in comparison with organic-mineral fertilizing system.

14 species of weeds have been found in white mustard agrophytocenosis, among them the dominant ones are *Setaria glauca* L., *Chenopodium album* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Galinsoga parviflora* Cav., *Amaranthus retroflexus* L. The quantity of weed species increases with organic-mineral fertilizing and mineral fertilizing by 18 and 20% respectively in case of subsoil tillage as compared to conventional tillage. The quantity of perennial and wintering weed species increases in white mustard sowings with organic-mineral fertilizing and mineral fertilizing in case of subsoil tillage.

The most favorable phytosanitary state of white mustard agrophytocenosis with mineral and organic-mineral fertilizing occurs in case of conventional tillage which includes stubble disking of previous crop to a depth of 10 to 12 centimetres immediately after cropping and ploughing in 10–12 days to a depth of 25 to 27centimetres.

Keywords: tillage, fertilizing system, weeds, white mustard, agrophytocenosis.

ФОРМИРОВАНИЕ СОРНОГО КОМПОНЕНТА АГРОФИТОЦЕНОЗА ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

В. П. Кирилук¹, Т. Н. Тимошук², С. Ю. Шульга²
e-mail: golovbuh-hdsgds@yandex.ru,
tat-niktim@ukr.net

¹Хмельницкая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, ул. Самчики, пос. Самчики, Староконстантиновский р-н, Хмельницкая обл., 31182, Украина

²Житомирский национальный агроэкологический университет, бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

В статье приведены результаты исследований влияния длительного применения систем основной обработки почвы и удобрений на количественные показатели сорного компонента агрофитоценоза горчицы белой. Исследование проведено в четырехпольном севообороте стационарного опыта в течение 2009–2016 гг. в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Установлено, что безплужная система основной обработки приводила к увеличению количества сорняков на 67% за минерального и на 207% за органо-минерального удобрения по сравнению с плужными обработками почвы. Вегетативная сырая масса сорняков при безплужных системах обработки почвы увеличилась на 69% на фоне минерального и на 52% на фоне органо-минерального удобрения по сравнению с плужной обработкой почвы. На фоне минерального удобрения вегетативная сырая масса и общее количество сорняков уменьшалось на 12 и 40%, соответственно, по сравнению с органо-минеральной системой удобрения. При безплужных системах обработки почвы на органо-минеральном и минеральном фонах удобрения увеличивалось на 18 и 20% количество видов сорняков, соответственно, по сравнению с безплужной обработкой почвы.

В агрофитоценозе горчицы белой обнаружено 14 видов сорняков, среди которых доминантными видами были: щетинник сизый (*Setaria glauca* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.) и амарант запрокинутый (*Amaranthus retroflexus* L.). Установлено, что на органо-минеральном и минеральном фонах удобрения при безплужных системах основной обработки почвы в посевах горчицы белой отмечено увеличение количества многолетних и зимующих видов сорняков.

Наиболее благоприятное фитосанитарное состояние агрофитоценоза горчицы белой при минеральном и органо-минеральном удобрении отмечено при плужной системе основной обработки почвы, включающей дискование стерни предшественника на глубину 10–12 см сразу после уборки урожая и вспашку через 10–12 дней на глубину 25–27 см.

Ключевые слова: обработка почвы, система удобрения, сорняки, горчица белая, агрофитоценоз.

УДК 631.527.5.003.13: 633.85: 631.811

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ УМОВ ЖИВЛЕННЯ

Т. В. Ковтун¹, Л. А. Гарбар¹, Н. В. Кнап²

e-mail: garbarl@ukr.net, taniakovtun1996ktv@gmail.com

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

²Міжкафедральна навчальна лабораторія на базі ВП НУБіП України
«Мукачевський аграрний коледж»,

вул. Масарика Томаша, 32, м. Мукачево, Закарпатська обл., 89600, Україна

У статті подано результати досліджень, спрямованих на вивчення впливу різних умов живлення на формування елементів продуктивності гібридів соняшнику. Мета досліджень полягала у вивченні впливу різних варіантів основного удобрення та позакоренових підживлень на його фоні на формування продуктивності соняшнику на чорноземах опідзолених.

Застосування мінеральних добрив мало суттєвий вплив на формування кошика. Внесення добрив в основне удобрення забезпечило збільшення діаметра кошика у рослин досліджуваних гібридів соняшника на 15,5–19,0 %. У варіантах із застосуванням на фоні мінерального удобрення позакоренових підживлень комплексним добривом «Ярило» олійний спорстерігалася тенденція до збільшення показників і вони, залежно від фону удобрення, збільшувалися на 0,5–0,9 см. Маса 1000 насінин, сформованих гібридами в досліді, змінювалася від 58,9 до 72,7 г. Найвищий показник маси 1000 насінин було отримано рослинами гібриду Голден незалежно від варіантів удобрення. Найкращі результати було отримано у варіанті із застосуванням в основне удобрення $N_{80}P_{80}K_{120}$ та за проведення позакоренових підживлень комплексним мікродобривом «Ярило» олійний у фазу 3–4 справжніх листків та формування кошика. Лушпинність насіння досліджуваних гібридів визначалась їх генетичними особливостями. На варіанті без внесення добрив цей показник виявився у кожного гібриду максимальним і становив у гібриду Талса 23,1 %, гібриду Пронто – 22,7 %, гібриду Голден 22,4 %. Застосування як основного удобрення, так і позакоренових підживлень комплексом мікроелементів, дозволило знизити цей показник. Урожайність насіння в польовому досліді, залежно від досліджуваних факторів, змінювалася в межах від 1,54 до 3,11 т/га. Найбільш урожайним в умовах проведення дослідів виявився гібрид соняшнику Голден.

Ключові слова: соняшник, живлення, удобрення, гібрид, продуктивність, урожайність.

Постановка проблеми

Урожайність сільськогосподарських культур формується за впливу складного комплексу природних та агротехнічних факторів. Провідна роль при цьому належить ґрунтовим та кліматичним умовам зони. Облік їх та господарська оцінка є необхідною умовою вибору заходів технології вирощування сільськогосподарських культур, спрямованих на більш повне забезпечення життєвих потреб рослин у чинниках зовнішнього середовища. Продуктивність посівів культур має розглядатися лише у безпосередньому зв'язку з конкретними ґрунтовими та кліматичними умовами їх вирощування.

Паралельно зі збільшенням площ посівів культури спостерігається зниження її урожайності. Вагоме місце серед чинників, що забезпечують високий урожай соняшнику належить умовам живлення рослин впродовж

вегетаційного періоду та технологічним заходам, спрямованим на реалізацію генетичного потенціалу соняшнику в окремих регіонах України. Актуальним питанням наразі є глибоке вивчення потенційних можливостей вітчизняних гібридів за різних умов вирощування з метою виявлення їх конкурентоздатності та популяризації [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Рівень продуктивності сучасних гібридів соняшнику у потенціалі досить високий. Проте він далеко не повністю реалізується у виробництві. Одним з чинників, який стримує підвищення урожайності культури, є забезпеченість ґрунту елементами живлення [2–5].

Фон живлення є одним з основних елементів у технології вирощування культури. Внесення добрив збільшує вміст у ґрунті доступних рослинам елементів мінерального живлення. Тим самим змінюється хімічний склад ґрунту, його

фізичні та інші властивості. Покращення мінерального живлення сприяє проходженню процесу фотосинтезу, забезпечує нормальний розвиток та ріст рослин. Наявність елементів мінерального живлення у ґрунті в оптимальних співвідношеннях сприяє підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості насіння. Соняшник досить вибагливий до поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо багато він вбирає з ґрунту калію. Дослідження показують, що залежність між вмістом основних елементів живлення (NPK) в ґрунті та ефективністю мінеральних добрив на посівах соняшнику, не встановлено відносно калію та азоту. Що стосується фосфору, то дозу основного добрива під соняшник слід встановлювати з урахуванням вмісту його в ґрунті. Для формування 1 ц врожаю насіння, соняшник виносить з ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору і 15,5 кг калію [6,7].

Мета, завдання та методика досліджень

Дослідження були спрямовані на вивчення впливу добрив на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах Лісостепу України.

Дослідження були проведені відповідно до загальноприйнятих методик. Польові досліді було закладено за методом розщеплених ділянок. На ділянках першого порядку вивчалися гібриди, другого – варіанти удобрення. Посівна площа елементарної ділянки – 56 м², облікова – 42 м², за триразового повторення. Попередник – пшениця озима. Соняшник вирощували згідно з агротехнічними вимогами і рекомендаціями для зони Лісостепу.

Дослідження проводили за схемою:

Фактор А – гібриди: Талса, Пронто, Голден.

Фактор В – удобрення:

1. N₀P₀K₀ (контроль);

2. N₄₀P₄₀K₆₀;

3. N₈₀P₈₀K₁₂₀;

4. N₀P₀K₀+ «Ярило» олійний 1) 3–4 пари листків (2 л/га) + 2) утворення кошика (2 л/га));

5. N₄₀P₄₀K₆₀+ «Ярило» олійний 1) 3–4 пари листків (2 л/га) + 2) утворення кошика (2 л/га));

6. N₈₀P₈₀K₁₂₀+ «Ярило» олійний 1) 3–4 пари листків (2 л/га) + 2) утворення кошика (2 л/га)).

Фосфорні та калійні добрива вносили восени під основний обробіток: суперфосфат гранульований (19 % д.р.) та калімагnezія (28 % д.р.). Навесні вносили аміачну селітру (34 %

д.р.) під передпосівну культивуацію. Підживлення проводили двічі позакоренево добривом «Ярило» олійний у фазу 3–4 пар листків та фазу утворення кошика по 2 л/га.

Мікродобрива „Ярило” – це комплексні мікродобрива, що містять оптимальний набір і збалансовану кількість мікроелементів у доступній для рослин хелатній формі, хімічний склад якого повністю відповідає потребам культури. Мікродобрива є нетоксичними для людей та бджіл, не викликають алергії та екологічно безпечні.

Визначення врожайності основної та побічної продукції проводили поділяночно, методом суцільного обліку прямим комбайнуванням. Бункерну масу насіння перераховували на урожай з 1 гектару з урахуванням засміченості і вологості в перерахунку на 14 % (ДСТУ 7011:2009).

Результати досліджень

Результати досліджень показали, що діаметр кошика суттєво коливався за досліджуваними варіантами. У середньому по досліді діаметр кошика соняшника дорівнював 20,3 см (табл. 1). Відносно факторів і варіантів проявилися тенденції до підвищення досліджуваного показника при застосуванні добрив та на їх фоні мікродобрив. Діаметр кошика рослин досліджуваних гібридів на контрольному варіанті складав від 16,7 до 18,7 см з найвищим показником у гібриду Голден. Застосування мінеральних добрив мало суттєвий вплив на діаметр кошика. Так, у варіанті із внесенням N₄₀P₄₀K₆₀ діаметр кошика у рослин гібриду Талса склав 20,8 см, гібриду Пронто – 20,6 см, гібриду Голден – 21,9 см. Саме за внесення цієї норми удобрення, було відмічено максимальний приріст даного показника. Внесення N₈₀P₈₀K₁₂₀ забезпечило збільшення діаметру кошику, відповідно, до 21,4 см, 21,3 см, 22,3 см.

У варіантах із застосуванням на фоні мінерального удобрення позакореневих підживлень комплексним добривом «Ярило» олійний спорстерігалася тенденція до збільшення показників і вони залежно від фону удобрення збільшувалися у гібриду соняшнику Талса від 21,2 до 21,9 см, у гібриду Пронто – від 21,0 до 21,9 см, у гібриду Голден – від 22,2 до 22,7 см.

Таблиця 1. Діаметр кошика гібридів соняшнику залежно від умов живлення, см

Фон живлення	Гібрид		
	Талса	Пронто	Голден
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	17,9	16,7	18,7
N ₄₀ P ₄₀ K ₆₀	20,8	20,6	21,9
N ₈₀ P ₈₀ K ₁₂₀	21,4	21,3	22,3
N ₀ P ₀ K ₀ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	18	16,2	18,9
N ₄₀ P ₄₀ K ₆₀ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	21,2	21	22,2
N ₈₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	21,9	21,9	22,7

Крупність насіння соняшнику характеризується розмірами (довжина, ширина, товщина) і масою. У Держстандарті основним показником крупності вважають масу 1000 насінин. Як синонім крупності цей показник найчастіше трапляється в літературі. У культурних рослин маса насіння не тільки видова, але й сортова ознака. Так, маса 1000 насінин сучасних гібридів соняшнику становить 50–60 г, тоді як у минулому сорти селекції ВНДІОК формували крупні сім'янки з масою 1000 шт. 80–100 г.

Врожайні якості крупного насіння культури мають переваги над дрібним лише у випадках, коли останнє було вирощене на неудобрених, або слабоудобрених фонах. Урожайні якості насіння різної крупності проявляються по-різному залежно від погодних умов періоду вегетації: за сприятливих умов перевагу має крупне насіння, за несприятливих – дрібне. На думку деяких дослідників, сортувати насіння за розмірами недоцільно, так як крупне насіння не має переваг над несорттованим [8].

Урожайні якості насіння соняшнику визначаються не лише його крупністю, а й хімічним складом. Так, як у крупному насінні накопичується більше фосфору, що й обумовлює його більш високі врожайні якості порівняно з дрібним насінням [9].

Деякі науковці відмічають вплив крупності насіння на якість майбутнього врожаю. Вони акцентують увагу на тому, що насіння у потомстві від крупного насіння крупніше, ніж від дрібного. Нижню межу крупності (маси 1000 шт.) насіння соняшнику вважають 40–50 г. Існує думка, що найкрупніше насіння не завжди найурожайніше. Крупність насіння визначає його структуру та хімічний склад. Разом з тим, лущинність дрібного насіння, як правило, нижча, а маса ядра (у відсотках) більша, ніж крупного. Олійність дрібного насіння, у зв'язку з низькою лущинністю, стає вищою у порівнянні з крупним.

Маса 1000 насінин, сформованих гібридами в досліді, змінювалася від 58,9 до 72,7 г (табл. 2).

Таблиця 2. Маса 1000 насінин гібридів соняшнику залежно від умов живлення, г

Фон живлення	Гібрид		
	Талса	Пронто	Голден
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	58,9	59,1	68,6
N ₄₀ P ₄₀ K ₆₀	60,1	60,8	71,5
N ₈₀ P ₈₀ K ₁₂₀	60,6	61,6	72,3
N ₀ P ₀ K ₀ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	59,1	59,4	68,9
N ₄₀ P ₄₀ K ₆₀ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	60,5	61,0	71,7
N ₈₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	61,0	62,1	72,7

Результати досліджень показали, що найбільшу масу 1000 насінин було сформовано рослинами гібриду Голден незалежно від

варіантів досліді. Маса 1000 сім'янок змінювалася за вирощування соняшнику цього гібриду від 68,6 до 72,7 г. Найкращий показник

було отримано у варіанті із застосуванням в основне удобрення $N_{80}P_{80}K_{120}$ та за проведення позакореневих підживлень комплексним мікродобривом «Ярило» олійний у фазу 3–4 справжніх листків та формування кошика. Таким чином, у даному досліді на показник більший вплив чинили особливості гібриду, ніж досліджувані фактори.

Застосування на фоні даних норм удобрення комплексного добрива «Ярило» олійний позакоренево двічі за вегетацію мало позитивний вплив на формування маси 1000 насінин соняшника усіх досліджуваних гібридів та сприяло збільшенню показників у порівнянні з фоном на 0,2–0,5 г.

Лушпинність дрібного насіння є переважно нижчою, а маса ядра (у відсотках) більшою, ніж

крупного. Це пов'язано з тим, що оплодень дрібного насіння тонший і щільно прилягає до ядра. Тому олійність дрібного насіння стає вищою у порівнянні з крупним. Лушпинність насіння досліджуваних гібридів визначалась, перед усім, їх генетичними особливостями (табл. 3). Варто відмітити, що на варіанті без внесення добрив, цей показник виявився у кожного гібриду максимальним. Він склав у гібриду Талса 23,1 %, гібриду Пронто – 22,7 %, гібриду Голден – 22,4.

Застосування як основного удобрення, так і позакореневих підживлень комплексом мікроелементів, дозволило знизити цей показник. Така тенденція прослідковувалась у всіх досліджуваних гібридів.

Таблиця 3. Лушпинність насіння гібридів соняшнику залежно від умов живлення, %

Фон живлення	Гібрид		
	Талса	Пронто	Голден
$N_0P_0K_0$ (контроль)	23,1	22,7	22,4
$N_{40}P_{40}K_{60}$	22,5	22,3	21,8
$N_{80}P_{80}K_{120}$	21,9	22,1	21,3
$N_0P_0K_0$ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	23,0	22,5	22,2
$N_{40}P_{40}K_{60}$ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	22,3	22,1	21,7
$N_{80}P_{80}K_{120}$ +«Ярило» олійний (2 підживлення)	21,8	22,0	21,1

Найнижчі показники у ході досліджень було отримано на варіанті із внесенням $N_{80}P_{80}K_{120}$ +«Ярило» олійний (2 підживлення), вони варіювали від 21,1 до 22,0 %.

Разом з тим, найнижчі показники лушпинності незалежно від варіанту удобрення були притаманні гібриду Голден.

Урожайність є основним показником продуктивності культури, який визначається, перш за все, отриманими показниками структури врожаю досліджуваних гібридів, що визначалися як погодними чинниками років досліджень, так і факторами, що вивчали – умовами живлення. Результати проведених досліджень показали, що урожайність різнилася за роками досліджень, що визначалося, перш за все, забезпеченістю вологою та температурними показниками.

Урожайність насіння у польовому досліді, залежно від досліджуваних факторів, змінювалася в межах від 1,54 до 3,11 т/га. Найбільш урожайним в умовах проведення дослідів виявився гібрид соняшнику Голден.

Внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на величину врожаю насіння досліджуваних в досліді гібридів, порівняно з контрольними ділянками, де добрива не вносили. Так, внесення $N_{40}P_{40}K_{60}$ забезпечило отримання приросту у гібриду Талса 53 %, у гібридів Пронто та Голден – 58 %. Тоді як застосування $N_{80}P_{80}K_{120}$ сприяло збільшенню врожаю до контролю, відповідно на 75, 73 та 81 %.

Застосування у підживлення комплексного добрива «Ярило» олійний на фоні застосування добрив у нормах $N_{40}P_{40}K_{60}$ та $N_{80}P_{80}K_{120}$ сприяло підвищенню врожаю на 5,4–9,1 % порівняно з фоновими варіантами удобрення.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Внесення мінеральних добрив мало позитивний вплив на величину врожаю насіння досліджуваних гібридів. Урожайність насіння у польовому досліді, залежно від досліджуваних факторів, змінювалася в межах від 1,54 до

3,11 т/га. Найбільш урожайним в умовах проведення дослідів виявився гібрид соняшнику Голден.

Застосування у підживлення комплексного добрива «Ярило» олійний на фоні застосування добрив у нормах $N_{40}P_{40}K_{60}$ та $N_{80}P_{80}K_{120}$ сприяло підвищенню врожаю на 5,4–9,1 % порівняно з фоновими варіантами удобрення.

Перспективи подальших досліджень щодо вивчення впливу різних умов живлення, створених завдяки внесенню добрив у різні строки та за різних їх комбінацій, полягають у більш досконалому дослідженні ширшого спектру гібридів та впливу на формування їх продуктивності макро- та мікроелементів.

References

1. Gorbatyuk, E. M. & Garbar, L. A. (2017). Osoblyvosti formuvannya produktyvnosti posiviv soniashnyku [Features of formation of productivity of sunflower seeds]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1-2, 24-27. [in Ukrainian].

2. Pysarenko, P. V., Kalinichenko, A. V. & Horb, O. O. (2006). Formuvannya ekolohichno zbalansovanykh ahroekosystem shliakhom usunennia nehatyvnykh yavyshch u suchasnomu rozvytku gruntovykh protsesiv [Formation of ecologically balanced agroecosystems by eliminating negative phenomena in the modern development of soil processes]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 11-14 [in Ukrainian].

3. Andrienko, A. L., Andrienko, O. O. & Semenyaka, I. M. (2009). Vplyv tekhnolohichnykh ta ekonomichnykh faktoriv na efektyvnist vyroshchuvannya soniashnyku [Influence of Technological and Economic Factors on the Efficiency of Sunflower Growing]. *Visnyk Cherkaskoho instytutu APV*, 9, 153-159 [in Ukrainian].

4. Bondarenko, M. P., Korytnik, V. M. & Pysmennyi, A. H. (2002). Zalezho vid umov zhyvlennia urazhenist khvorobamy i produktyvnist soniashnyku za riznykh system udobrennia [Depending on the conditions of nutrition, the infectiveness of diseases and the productivity of sunflower in different fertilizer systems]. *Zakhyst Roslyn*, 3, 6–7 [in Ukrainian].

5. Shevchenko, O. M., Onoprienko, V. P. & Onichko, G. O. (2005). Vplyv system udobrennia na urozhainist ta hospodarski pokaznyky hibrydiv soniashnyku v umovakh pivnichno-skhidnoho

rehionu Ukrainy [Influence of fertilizer systems on yield and economic indicators of sunflower hybrids in the conditions of the northeastern region of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 12, 55–58 [in Ukrainian].

6. Yagodin, B. A., Zhukov, Yu. P. & Kobzapenko, V. I. (2002). *Agpokhimiya* [Agpochemistry]. Moskva: Kolos [in Ukrainian].

7. Lykhochvop, V. V. (2002). *Poslynnystvo. Tekhnolohii vyposhchuvannya silskohospodapskykh kultup* [Cattle breeding. Techniques for promoting agricultural cultivation]. Lviv: NVF “Ukpainski tekhnolohii” [in Ukrainian].

8. Tkach, I. D., Didyk, M. Z. & Kovalenko, O. O. (2005). Vplyv strokiv sivy ta hustoty stoiannia roslyn na fotosyntetichnu diialnist hibrydiv soniashnyku [Influence of sowing dates and plant density on the photosynthetic activity of sunflower hybrids]. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva*, 26/27, 51–55 [in Ukrainian].

9. Lykhochvor, V. V. & Petrychenko, V. F. (2006). *Roslynnystvo. Suchasni intensyvni tekhnolohii vyroshchuvannya osnovnykh polovykh kultur* [Plant growing. Modern intensive technologies of growing the main field crops]. Lviv: NVF “Ukpainski tekhnolohii” [in Ukrainian].

PRODUCTIVITY FORMATION OF SUNFLOWER HYBRIDS BY DIFFERENT NUTRITION CONDITIONS

T. Kovtun¹, L. Garbar¹, N. Knap²

e-mail: garbarl@ukr.net,

taniakovtun1996ktv@gmail.com

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

candidate of agricultural sciences

15, Heroiv Oborony Str., Kiev, 03041, Ukraine

²Inter-department study laboratory based

on SS NULES of Ukraine

“Mukachevo agrarian college”

32, Masaryka Tomasha Str., Mukachevo, Zakarpatskaya region, 89600, Ukraine

In the article presented results of research, aimed at studying the influence of various nutritional conditions on formation of productivity elements of sunflower hybrids. The purpose of research was to study effects of different variants of the basal fertilization and top-dressing on its background on sunflower productivity formation on podzolic black soil.

Application of mineral fertilizers had a significant effect on flower head formation. Application of fertilizers as basal fertilization provided an increase in plant head diameter among the plants of studied sunflower hybrids on 15,5–19,0 %. In variants with foliar application of complex fertilizer "Yarylo" oily on the background of basal mineral fertilizers application was observed the increase of indexes by 0.5–0.9 cm, depending on basal fertilization rate. The one thousand kernel weight, formed by the hybrids in the trial, varied from 58,9 to 72,7 g. The highest weight of one thousand kernels was formed by plants of hybrid Golden, regardless of fertilizing options. The best results were obtained in the variant with basal fertilizer application $N_{80}P_{80}K_{120}$ and top-dressing with complex microfertilizer "Yarilo" oily at the stage of 3–4 true leaves and head formation.

The hull content in kernels of investigated hybrids determined by their genetic characteristics. On the check variant, this parameter was maximal for each hybrid and made up: 23,1 % for the hybrid Tulsa, 22,7 % in the hybrid Pronto, and 22,4 % in the hybrid Golden. Application of fertilizers as basal and top-dressing fertilization allowed to reduce this parameter. The kernel yield in the field trials, depending on studied factors, varied from 1,54 to 3,11 t/ha. The highest yield in the trials was formed by the hybrid of sunflower Golden.

Keywords: sunflower, nutrition, fertilizing, hybrid, productivity, yield.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПИТАНИЯ

Т. В. Ковтун¹, Л. А. Гарбар¹, Н. В. Кнап²

e-mail: garbarl@ukr.net,
taniakovtun1996ktv@gmail.com

¹Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины
ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина

²Межкафедральная учебная лаборатория
на базе ОП НУБиП Украины
«Мукачевский аграрный колледж»
ул. Масарика Томаша, 32, г. Мукачево,
Закарпатская обл., 89600, Украина

В статье представлены результаты исследований, направленных на изучение влияния различных условий питания на формирование элементов продуктивности гибридов

подсолнечника. Цель исследований заключалась в изучении влияния различных вариантов основного удобрения и внекорневых подкормок на его фоне на формирование продуктивности подсолнечника на черноземах подзолистых.

Применение минеральных удобрений имело существенное влияние на формирование корзинки. Применение удобрений в основном удобрение обеспечило увеличение диаметра корзинки у растений исследуемых гибридов подсолнечника на 15,5–19,0 %. В вариантах с применением на фоне минерального удобрения внекорневых подкормок комплексным удобрением «Ярило» масличный наблюдалась тенденция к увеличению показателей и они, в зависимости от фона удобрения, увеличивались на 0,5–0,9 см. Масса 1000 семян, сформированных гибридами в опыте, изменялась от 58,9 до 72,7 г. Самый высокий показатель массы 1000 семян был получен растениями гибрида Голден независимо от вариантов удобрения. Лучшие результаты были получены в варианте с применением в основное удобрение $N_{80}P_{80}K_{120}$ и при проведении внекорневых подкормок комплексным микроудобрением «Ярило» масличный в фазу 3–4 настоящих листьев и формирования корзинки.

Лужистость семян исследуемых гибридов определялась их генетическими особенностями. На варианте без внесения удобрений этот показатель оказался у каждого гибрида максимальным и составил у гибрида Талса 23,1 %, гибрида Пронто – 22,7 %, у гибрида Голден – 22,4 %. Применение в качестве основного удобрения, как и внекорневых подкормок комплексом микроэлементов, позволило снизить этот показатель. Урожайность семян в полевом опыте, в зависимости от исследуемых факторов, менялась в пределах от 1,54 до 3,11 т/га. Наиболее урожайным в условиях проведения опытов оказался гибрид подсолнечника Голден.

Ключевые слова: подсолнечник, питание, удобрения, гибрид, производительность, урожайность.

ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

УДК 633.1:631.5(477.7)

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Т. О. Касаткіна, В. В. Гамаюнова

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет,
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

У статті аналізується сучасний стан та тенденції культивування на Півдні України такої цінної харчової, кормової та технічної культури, як ярий ячмінь. Аналіз статистичних даних щодо вирощування цієї культури показує, що його площа в Україні протягом останніх 15 років зменшилася на 56%. Тобто, інтерес товаровиробників до вирощування ячменю останнім часом послаблюється, тоді як найбільші площі культури залишаються переважно у невеликих.

Стаття висвітлює шляхи впливу на реалізацію біологічного потенціалу культури шляхом впровадження у виробництво сучасних та конкурентоспроможних технологій вирощування. Такі технології повинні ґрунтуватися на виборі високопродуктивних сортів, пристосованих до умов півдня України та оптимізації живлення за допомогою сучасних регуляторів росту, біологічних та органо-мінеральних добрив.

У статті описані варіанти використання фосфорно-калійних та азотних добрив при вирощуванні ячменю в рамках традиційних технологій вирощування.

Значна увага приділяється ефективності впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій у галузі агропромислового комплексу. Зазначено, що використання регуляторів росту рослин є одним із сучасних заходів для підвищення врожайності зерна ячменю.

Головним обґрунтуванням статті є результати польового експерименту, який було проведено у 2016–2017 роках для зростання врожаю зерна ячменю з використанням регуляторів росту, органо-мінеральних добрив та біопрепаратів шляхом листового живлення.

На підставі аналізу в статті висвітлено стан вирощування ячменю та можливі способи збільшення врожайності зерна. На підставі аналізованих статистичних даних про показники посівних площ культури та врожайності зерна ячменю в Україні, аналізу літературних джерел про результати використання регуляторів росту, органо-мінеральних добрив та біопрепаратів, було зроблено висновок про те, що доцільно їх використовувати при вирощуванні досліджуваної культури та підтверджено актуальність подальших досліджень щодо цього напрямку.

Ключові слова: ячмінь ярий, регулятори росту рослин, мікродобрива, листове живлення.

Постановка проблеми

У народному господарстві України зернові культури є основою сільськогосподарського виробництва. Видовий склад рослин становить до 90 видів польових культур, але на основну частку приходиться 15 їх видів, з яких половину складають зернові культури [2, 3].

Ячмінь належить до найдавніших рослин земної кулі. У світовому виробництві ячменю належить четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи. В Україні він посідає друге місце після пшениці [1, 6].

Ячмінь ярий – цінна продовольча, кормова та технічна культура. Зерно ячменю є основною сировиною для солодової промисловості (пиво, віскі). Він є однією з основних зернофуражних культур, оскільки має більш збалансований амінокислотний склад зерна у порівнянні з

іншими злаками та придатний для годівлі майже усіх сільськогосподарських тварин [8, 28].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Літературні джерела містять багато інформації щодо способів і шляхів підвищення врожайності зерна шляхом застосування ріст регулюючих речовин, серед яких форми добрив, їх різні композиції та поєднання, концентрація поживних елементів та їх розчинність, строки та норми внесення, вологість тощо. Нині на світовому ринку існує ціла низка нових зареєстрованих рістрегулюючих речовин та органо-мінеральних добрив, позитивний вплив на рослини і ґрунт яких вже доведено.

Наразі науково-обґрунтовано та доведено на практиці, що органо-мінеральні добрива мають високу агрохімічну ефективність та мобілізуючу здатність щодо незасвоєваних фосфатів, мають в

своєму складі стимулятори росту рослин, забезпечують ефективнішу позиційну доступність до рослин елементів живлення, істотно впливають на приріст урожаю і якість продукції.

За інформацією фахівців Інституту мікробіології та вірусології НАН України в результаті застосування регуляторів росту рослин активізується розвиток еколого-трофічних груп мікроорганізмів, відбуваються процеси новоутворення гумусових сполук. Регулятори росту не лише мають пряму дію на мікробні групи, але і впливають на кореневу систему, розвиток якої збільшується на 15–17 % за рахунок збільшення кількості кореневих волосків.

Результатами дослідів, проведених вченими Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, була вперше виявлена дія природних біостимуляторів на кореневі системи гороху і пшениці.

Протягом 15 років вченими Уманської державної аграрної академії, безпосередньо професором Грицаєнко З. М., вивчалася ефективність одночасного застосування регуляторів росту і сучасних гербіцидів при вирощуванні ячменю, кукурудзи, пшениці, гороху, сої. Було отримано підтвердження екологічної діяльності і економічної ефективності застосування зазначених елементів технології. Виявлено вплив на швидкість розвитку рослин, товщину епідермісу та інших клітин. Зазначені зміни спричинили вплив на пошкодження рослин різними шкідниками і, як наслідок, чинять опосередковану захисну дію та підвищують показники врожайності.

Вищезазначені ефекти також підтверджені роботами інших науковців. Так, вченими Львівського державного університету (проф. Терек О. І.) було виявлено вплив на ендогенний фітогормональний стан рослинної клітини біостимуляторів вітчизняного виробництва. Стійкість рослин до хвороби шкідників підвищується за рахунок розбіжності фаз розвитку рослини і шкідника, а також несприйняття рецепторів клітини до патогенів.

За результатами наукових досліджень фахівців Інституту землеробства УААН (д. б. н. Дегодюк Е. Г.), проведених на ґрунтах, забруднених радіонуклідами в зоні Полісся і Лісостепу України, встановлено кореляційний зв'язок між застосуванням рістрегулюючих

речовин та надходженням іонів радіоцезію у продукцію рослинництва.

Фахівцями Української агроекологічної академії (м. Житомир к. с-г. н. Зінченко В. А.) доведено факт зменшення надходжень радіонуклідів в бульби картоплі на 27–33% під впливом композиційних і природних біостимуляторів.

З метою з'ясування впливу рістрегулюючих речовин на врожайність та якість зерна пивоварного ячменю сорту Галактик, у 2007–2009 роках проводилися дослідження на науково-дослідному полі Дніпропетровського державного аграрного університету.

Результати проведених досліджень дали змогу стверджувати про неоднозначність впливу рістрегулюючих речовин у разі застосування їх у посівах пивоварного ячменю сорту Галактик. На фоні гербіцидного навантаження на рослинний ценоз їх значення помітно зростає.

Протягом 2011–2013 років у лабораторії землеробства Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН проводили дослідження ефективності застосування мікробних препаратів, їх вплив на ріст, розвиток, продуктивність і якісні показники зерна ячменю ярого сорту Созонівський на різних фонах мінерального живлення.

Доведено, що використання мікробних препаратів позитивно впливало на урожайність і якісні показники при вирощуванні ячменю ярого в умовах північного Степу України.

Протягом 2012–2013 років на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва на базі восьмипільної зернопаропросапної сівозміни кафедри рослинництва проводили експериментальні дослідження щодо встановлення впливу різних норм висіву насіння на врожайність зерна ячменю ярого сорту Мономах за умови підживлення посівів мікродобривами та біопрепаратами.

У проведених дослідженнях ефективність різних варіантів норм висіву підвищувалася у разі застосування біопрепаратів та мікродобрив для позакореневого підживлення посівів ячменю ярого.

Регуляторами росту і розвитку рослин є складні органічні сполуки, до того ж, коштовні. Відповідно, організація їх виробництва потребує технологічного опрацювання високого рівня та культури.

Враховуючи, що одна й та сама речовина, в залежності від багатьох факторів, може по-різному вказувати стимулюючу та інгібуючу дії на життєво-важливі процеси рослини, в застосуванні кожного окремого компоненту необхідно керуватися результатами всебічних досліджень, вивченні їх впливу на клітинному рівні та в умовах виробництва.

На сьогоднішній день механізм дії великої різноманітності природних і синтетичних регуляторів росту до кінця не вивчений. Отже є необхідність у проведенні подальших досліджень з метою підвищення рівня продуктивності сільськогосподарських рослин шляхом зміни ростових показників і активації фізіологічних процесів.

В літературі зустрічаються поодинокі відомості про вплив окремих регуляторів росту та фітогормонів на морфологічні показники та урожайність ячменю ярого (Патика В. Ф., 1991; Шевелуха В. С., 1992; Ковалев В. М., 1997; Бруй И. Г., Привалова Ф. И. и др., 2000; Шотт П. Р., 2007). Однак комплексні дослідження проводилися недостатнім обсягом. Відповідно, подальша робота в цьому напрямку має наукову, теоретичну та практичну зацікавленість і є актуальною для розвитку рослинництва в умовах півдня України [10, 22].

Мета, завдання та методика досліджень

Метою статті є дослідження впливу та необхідності впровадження у виробництво сучасних конкурентоспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на доборі адаптованих до умов півдня України високопродуктивних сортів, застосування сучасних регуляторів росту, біопрепаратів та оптимізації живлення культури [12, 13].

Результати досліджень

Різні літературні джерела містять інформацію про недостатній рівень виробництва зерна ячменю ярого для задоволення потреб держави.

На відміну від загальноосвітових тенденцій зростання виробництва ячменю, інтерес вітчизняного агробізнесу до його вирощування дещо знизився, про що свідчить динаміка скорочення посівних площ під цією зерновою культурою [30, 31]. Так, протягом 2000–2015 років посівні площі ярого ячменю в Україні зменшилися з 4017,9 тис. га до 1767,9 тис. га,

тобто на 56 % [7]. За цей період відсоток ячменю ярого у складі зернових та зернобобових культур зменшився з 26,8 % до 12,0 %.

Найбільші площі ячменю ярого висівають в одноосібних (16,4 % від загальної площі зернових та зернобобових культур) та фермерських господарствах (12,0 % від загальної площі зернових та зернобобових культур) [7].

Щодо сільськогосподарських підприємств, то на частку ячменю ярого в структурі посівних площ зернових та зернобобових культур припадає лише 7,6 %.

Середня врожайність ячменю ярого в умовах півдня України у 2015 році склала 2,68 т/га. Вищими показники врожайності зерна даної культури були сформовані у 1990 році – 3,13 т/га, але упродовж наступних 25 років вони знизилися і формуються стабільно нестійкими, залишаючи резерв для збільшення врожаю.

В умовах сьогодення спостерігається грубе порушення технології вирощування сільськогосподарських культур. Ячменю ярому, як правило, дістаються найгірші попередники, що висуюють і виснажують ґрунт, має місце неякісний обробіток ґрунту, вноситься недостатня кількість добрив або взагалі відсутнє їх використання, застосування засобів захисту рослин проводиться на низькому рівні, невірно формується сортовий склад, не враховуються біологічні та технологічні особливості сорту [4, 5].

Строкатисть у рівнях урожайності зерна ячменю ярого залежить від умов живлення культури впродовж вегетаційного періоду.

Ячмінь ярий має особливість використовувати післядію органічних і мінеральних добрив, які вносили під попередню культуру. Приріст урожаю від мінеральних добрив може досягати 1,5–2,0 т/га. Система удобрення складається з основного, передпосівного, припосівного удобрення та підживлення впродовж вегетації [14, 17].

При основному удобренні вносять повну норму азотних, фосфорних і калійних добрив. Калій є найбільш ефективним на піщаних і осушених торф'яниках, а фосфор – на глибоких чорноземах. У разі вирощування ячменю для пивоваріння необхідно добре забезпечувати його фосфорно-калійними добривами, які сприяють накопиченню зерном крохмалю, а у разі продовольчого і кормового – азотними, які сприяють нагромадженню білка [11].

Фосфорно-калійні добрива вносять перед проведенням основного обробітку ґрунту. Азотні мінеральні добрива вносять весною під культивування.

Під час сівби ячменю у рядки як правило вносять гранульований суперфосфат.

У разі недостатнього азотного живлення зменшується інтенсивність кушення, формується щупле зерно, тому ячмінь ярий необхідно підживлювати азотними добривами у період кушення [24, 29].

З огляду на складну економічну ситуацію в країні, високу вартість енергоресурсів, особливого значення набуває застосування енергоощадних технологій, пошук нових форм та впровадження раціональних способів внесення оптимальних доз мінеральних добрив, використання комбінованих машин та знарядь та впровадження високопродуктивних сортів.

Одним з найважливіших факторів, що впливають на ріст і розвиток рослини, є мінеральне живлення [20]. Раніше основним джерелом задоволення потреб рослин у мікроелементах були органічні добрива. У даний період, у зв'язку зі зменшенням поголів'я, вносити їх практично припинили.

Тому наразі проблема дефіциту мікроелементів у ґрунтах постає дуже гостро. Основним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування мікродобрив та рістрегуляторів рослин. [16] Мікроелементи забезпечують живлення і захист сходів до і після їх з'явлення від несприятливих погодних чинників, активізують та підтримують фотосинтез і азотфіксацію, підвищують ефективність макродобрив, створюють антистресовий ефект від застосування пестицидів, збільшують кількість і якість урожаю на 15–20 % [23].

Літературні джерела містять інформацію про те, що використання елементів живлення рослинами з добрив через листки є значно вищим порівняно з їх засвоєнням з мікродобрив, що внесені у ґрунт.

Ефективність впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій у сферу агропромислового комплексу значною мірою залежить від такого важливого елемента, як регулятори росту рослин.

Регулятори росту рослин представляють збалансований комплекс біологічно активних речовин, які мають вплив на основні життєві процеси рослини. Під їх дією прискорюється

наростання зеленої маси і кореневої системи, зростають захисні властивості рослин, а саме їх стійкість до захворювань, високих температур та посушливої погоди [25, 26].

Застосування природних і синтетичних регуляторів росту рослин наразі є одним із сучасних заходів підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Такі сполуки діють аналогічно фітогормонам, є екологічно безпечними, здійснюють позитивний вплив на мікрофлору ґрунту, стимулюють проростання насіння, сприяють інтенсифікації фізіологічних і біохімічних процесів в органах рослин, активізують їх ріст і розвиток, прискорюють процеси цвітіння і досягання, підвищують продуктивність культур.

Важливим аспектом дії рістрегулюючих речовин є їх вплив на підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища. За умов застосування природних і синтетичних регуляторів росту рослини краще переносять високі та низькі температури, нестачу вологи, фітотоксичну дію пестицидів, пошкодження шкідниками та ураження хворобами. Кінцевим результатом є значне підвищення врожайності та поліпшення якості продукції.

Найбільш ефективними і економічно вигідними способами застосування регуляторів росту є оброблення насіння і позакореневе підживлення вегетуючих рослин. Потрапляючи на поверхню листка, регулятори росту проникають у його тканини і включаються в біохімічні реакції обміну у рослині.

Даний прийом у період формування репродуктивних органів дає змогу впливати на збагачення зерна сільськогосподарських культур мікроелементами та отримання повноцінних урожаїв зерна ячменю ярого, що містить оптимальну кількість для певного сорту цукрів, амінокислот та вітамінів.

Аналіз отриманих даних, в тому числі і наших, свідчить про те, що обробка насіння і вегетуючих рослин регуляторами росту сприяє збільшенню висоти рослин та інших біометричних показників ячменю ярого.

Регулятори росту за незначних витрат та без зміни технологічних процесів на 15–20 % підвищують урожайність сільськогосподарських культур та значно покращують якість виробленої продукції.

Рівень урожайності ячменю є одним із важливих показників порівняльної оцінки ефективності його вирощування у різних країнах світу.

За оперативними даними Держслужби статистики станом на 01.11.2016 року середня врожайність ячменю ярого склала 3,4 т/га. Фактично цей показник урожайності перевищує середньосвітовий на 9 %, однак, порівняно з країнами ЄС, потенціал її можливого зростання у перспективі становить до 150 % [15].

За результатами наших досліджень, проведених протягом 2016–2017 рр. на базі Навчально-науково-практичного Центру Миколаївського національного аграрного університету, застосування регуляторів росту для обприскування рослин забезпечило приріст урожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер, порівняно з контрольним варіантом, на рівні 0,9–1,5 т/га (32,0–52,5 %), а сорту Вакула – 0,8–1,5 т/га (27,1–52,7 %). Урожайність зерна ячменю ярого сорту Сталкер у контрольному варіанті у середньому за 2 роки склала 2,78 т/га, а сорту Вакула – 2,77 т/га.

При цьому, слід відзначити, що досліджувані нами сорти ячменю ярого по-різному реагують на регулятори росту, які взято на вивчення. Найвища врожайність визначена нами на фоні застосування Фреш Флоріду – регулятору росту класу цитокінінів, та Органік Д-2 – органо-мінерального добрива на основі гумінових кислот.

У 2017 році більш урожайним виявився ячмінь ярий сорту Сталкер (2,64–3,93 т/га), але слід зазначити, що в цьому році погодні умови більш негативно позначилися на формуванні врожаю, особливо шестирядного сорту Вакула. В зв'язку з посухою у період вегетації ячменю ярого дія локального застосування регуляторів росту рослин суттєво знизилася внаслідок недостатньої кількості вологи, якої більшою мірою бракувало для сорту Вакула. В умовах недостатнього зволоження та високої температури повітря інтенсивність мікробіологічних процесів істотно послаблюється, відповідно знижується і вплив позакоренових підживлень препаратами.

Отже, така цінна сільськогосподарська культура як ячмінь ярий, має в Україні значний потенціал розвитку, який безпосередньо пов'язаний із необхідністю впровадження у виробництво нових регуляторів росту та мікродобрив, що дасть можливість збільшити валове виробництво зерна, підвищити рентабельність даної культури і в цілому покращити стан аграрного виробництва.

Висновки і перспективи подальших досліджень

В нашій країні, серед інших перспективних маловитратних резервів агропромисловості, давно назріли і зайняли першочергове місце питання дослідження і впровадження вітчизняних регуляторів росту та мікродобрив. Їх застосування є одним з нових перспективних напрямів у сільському господарстві [27].

Враховуючи вищевикладене, застосування регуляторів росту в умовах південного Степу України є доцільним заходом забезпечення оптимальних умов для росту й розвитку ячменю ярого та формування високої зернової продуктивності. Вони сприяють не тільки збільшенню валового виробництва ячменю ярого, а й поліпшенню якості зерна, що особливого значення набуває в ринкових умовах господарювання.

References

1. Beldii, N., Zahynailo, M., & Nosulia, A. (2009). Jachminj - kuljtura prybutkova [Barley is a profitable culture]. *Propozycja*, 4, 54–56 [in Ukrainian].
2. Borisonik, Z. B. (1974). Yachmen yarovoy [Spring barley]. Moskva: Kolos [in Russian].
3. Vavilov, P. P. (1986). Yarovoy yachmen [Spring barley] Moskva: Aghropromyzdat [in Russian].
4. Gamayunova, V. V. (1997). Vliyaniye sistemacheskogo primeneniya azotnykh udobreniy na urozhay i kachestvo kultur v usloviyakh orosheniya na yuge Ukrainy [The influence of the systematic use of nitrogen fertilizers on the yield and quality of crops under irrigation in the south of Ukraine]. *Agrokhiimiya*, 2, 47–50 [in Russian].
5. Hamaiunova, V. V. (2015). Zmina rodichosti hruntiv pivdennoho Stepu Ukrainy pid vplyvom dobryv ta pidkhody do yikh efektyvnoho zastosuvannya u suchasnomu zemlerobstvi [The change of soil fertility in the southern steppes of Ukraine under the influence of fertilizers and approaches to their effective application in modern agriculture]. *Ahrokhiimiia i hruntoznavstvo, special'nyj vypusk* (1), 38–47 [in Ukrainian].
6. Gulidova, V. A. & Zheleznyakova, V. E. (1991). Yarovoy yachmen na kormovyie tseli [Spring barley for feed purposes]. *Zernovyie kuljturny*, 2, 28–30 [in Russian].

7. Derzhavna sluzhba statystyk Ukrainy (2016). Statystychnyj zbirnyk [Statistical Collection]. Derzhanalitinform. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
8. Yeshchenko, V. O. (2013). Sivozminni problemy sohodennia [Coyous problems of the present]. *Suchasni ahrarni tekhnolohii*, 4, 12–18 [in Ukrainian].
9. Kaminskyi, V. F. & Saiko, V. F. (2014). Stratehiia optymizatsii vykorystannia zemelnykh resursiv v ahropromyslovomu vyrobnytstvi v Ukraini v konteksti svitovoho stabilnoho rozvytku [Strategy of optimization of land resources use in agroindustrial production in Ukraine in the context of world sustainable development]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 3, 5–10 [in Ukrainian].
10. Kernasiuk, Yu. (2016). Rynok yachmeniu: potentsial rozvytku [Market for barley: development potential]. *Ekonomichnyi hektar*, 24 [in Ukrainian].
11. Kostyria, I. V. (2012). Urozhainist zerna pshenytsi ozymoi ta riven yoho yakosti zalezno vid poperednykiv i systemy udobrennia v umovakh Prysyvashsia [The yield of wheat grains of winter and its level of quality depending on predecessors and the fertilizer system in the conditions of the Prieshashshia]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 58, 51–53 [in Ukrainian].
12. Lapa, V. V. (2002). Kachestvo urozhaya zernovykh kultur v zavisimosti ot plodorodiya pochv i primeneniya udobreniy [Grain yield quality depending on soil fertility and fertilizer application]. *Ahrokhimiia i hruntoznavstvo*, 3, 240–241 [in Russian].
13. Lykhochvor, V. V. (2002). Roslynnystvo. Tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur [Plant growing. Technology of growing crops]. Lviv: NVF "Ukrainski tekhnolohii" [in Ukrainian].
14. Lisoval, A. P., Makarenko, V. M. & Kravchenko, S. M. (2002). Systema zastosuvannia dobryv [Fertilizer application system]. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
15. Maslak O. (2012). Rynok yachmeniu: pidsumky ta perspektyvy [Market for barley: outcomes and prospects]. *Ekonomichnyi ghektar*, 1 [in Ukrainian].
16. Volkohon, V. V., Nadkernychna, O. V. & Kovalevska, T. M. (2006). Mikrobnii preparaty u zemlerobstvi. Teoriia i praktyka [Microbial drugs in agriculture. Theory and practice]. Kyiv: Agharna nauka [in Ukrainian].
17. Morhun, V. V., Kots, S. Ya. & Patyka, V. P. (2005). Biolohichniy azot i yoho rol v azotnomu zhyvlenni roslyn. Zhyvlennia roslyn: teoriia i praktyka [Biological nitrogen and its role in nitrogen feeding of plants. Plant nutrition: theory and practice]. Kyiv: Loghos [in Ukrainian].
18. Netis, I. T. & Makarchuk, O. O. (2004). Vplyv poperednykiv, dobryv i zakhystu roslyn na yakist zerna ozymoi pshenytsi [Effect of precursors, fertilizers and plant protection on the quality of winter wheat]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 32, 37–42 [in Ukrainian].
19. Rendi, A. (2012). Interval mezhdru kulturami [Interval between cultures]. *Zerno*, 8, 56–67 [in Russian].
20. Lentochkin, A. M., Zhirnykh, S. S. & Kuryleva, S. G. (2002). Rol vnekornevnykh azotnykh podkormok v povyshenii kachestva zerna pshenitsy [The role of foliar nitrogen supplements in improving the quality of wheat grain]. *Zernovoye khozyaystvo*, 78, 26 [in Russian].
21. Saiko, V. F. & Boiko, P. I. (2002). Sivozmyny v zemlerobstvi [Crop rotations in agriculture]. Kyiv: Agharna nauka [in Ukrainian].
22. Sanin, Yu. V. & Sanin, V. A. (2013). Osoblyvosti pozakorenevoho pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur mikroelementamy [Features of endocrine fertilization of agricultural crops with microelements]. *Ahronom*, 3, 34–37 [in Ukrainian].
23. Gamayunova, V. V., Isakova O. Sh. & Dvoretzkiy V. F. (2015). Sovremennyye podkhody k uvelicheniyu effektivnosti udobreniy pod selskokhozyaystvennyye kultury v zemledelii Yuzhnoy Stepi Ukrainy [Modern approaches to increasing the efficiency of fertilizers for agricultural crops in agriculture of the Southern Steppe of Ukraine]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya*, 4, 75–80 [in Russian].
24. Sozinov, A. A. (1985). Problema kachestva zerna pri intensivnom zemledelii [The problem of grain quality in intensive farming]. *Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki*, 1, 55–59 [in Russian].
25. Firsov, I. P., Solovyev, A. M. & Raskutin, O. A. (1989). Tekhnologiya proizvodstva produktsii rasteniyevodstva [Technology of crop production]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
26. Melnyk, S. I., Muliar, O. D., Kochubei, M. Y. & Ivantsov, P. D. (2010). Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii roslynnystva [Technology of production of crop production]. Kyiv : Ahrarna osvita [in Ukrainian].

27. Nosko, B. S., Patyka, V. P. & Tarariko, O. H. (1999). Shliakhy pidvyshchennia rodiuchosti gruntiv u suchasnykh umovakh silskohospodarskoho vyrobnytstva [Ways to improve soil fertility in modern agricultural production]. Kyiv : Ahrarna nauka [in Ukrainian].

28. Yeshchenko, V. O. (2014). Mistse naukovo obhruntovanykh sivozmin u suchasnomu zemlerobstvi [The place of scientifically based crop rotation in modern agriculture]. *Visnyk Umanskoho NUS*, 2, 3–6 [in Ukrainian].

29. Yula, V. M. & Prokhorenko, M. M. (2010). Osoblyvosti mineralnoho zhyvlennia pshenytsi yaroї zalezhno vid ahrotekhnolohichnykh ta ahrotekhnichnykh faktoriv [Features of mineral nutrition of wheat depending on agro-technological and agro-technical factors.]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva UAAN"*, 3, 216–227 [in Ukrainian].

30. Yurkevych, Ye. O., Kovalenko, N. P. & Bakuma, A. V. (2011). Ahrobiolohichni osnovy sivozmin Stepu Ukrainy [Agrobiological bases of crop rotation of the Ukrainian steppe]. Odesa: VMV [in Ukrainian].

31. Yurkevych, Ye. O. (2009). Znachennia sivozmin u zmenshenni dii khvorob i shkidnykiv u posivakh zernofurazhnykh kultur [The value of crop rotation in reducing the action of diseases and pests in the crops of grain crops]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria. Biolohichni ta silskohospodarski nauky*, 50, 184–191 [in Ukrainian].

PERSPECTIVE IS THAT THE PARTICULARITY OF THE BARLEY IS VIVID ON THE COUNTRYSIDE

V. Gamayunova, T. Kasatkina

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Mykolayiv National Agrarian University

9, Georgiy Gongadze Str.,

Mykolayiv, 54020, Ukraine

The article analyzes the current state and trends of cultivation in the South of Ukraine of such valuable food, fodder and technical culture as spring barley.

An analysis of statistical data on the cultivation of this crop shows that its area during the last 15 years declined in Ukraine by 56%. Consequently, the interest of commodity producers in the cultivation of barley has recently been dying, while the largest crops are preserved mainly in small commodity producers.

The article outlines the ways of influencing the implementation of biological potential of culture by introducing into production of modern and competitive cultivation technologies. Such technologies should be based on selection of high-yielding varieties adapted to the conditions of the South of Ukraine, and optimization of nutrition through the use of modern growth regulators, biologics and organo-mineral fertilizers.

The article describes the variants of the use of phosphoric-potassium and nitrogen fertilizers in the growing of barley in the framework of conventional cultivation technologies.

Considerable attention is paid to the efficiency of the implementation of energy and resource-saving technologies in the field of agro-industrial complex. So, the use of plant growth regulators is one of the modern measures to increase the yield of grains of barley.

The key evidence in the article is the results of a field experiment, which was laid in the years 2016–2017 for the growth of barley with the use of growth regulators, organo-mineral fertilizers and biopreparations, by means of foliar nutrition.

On the basis of the analysis in the article, the state of growing barley and possible ways of increasing the yield of grain are concluded that on the basis of analyzed statistical data on the indices of crop areas and yield of barley grain in Ukraine, analysis of literary sources on the results of the use of growth regulators, organo-minerals fertilizers and biopreparations, it was concluded that it is expedient to use them when growing the research culture and the relevance of further research into this on a line

Keywords: barley, plant growth regulators, microfertilizers, foliar nutrition.

**ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ
ВЫРАЩИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО
НА ЮГЕ УКРАИНЫ**

В. В. Гамаюнова, Т. А. Касаткина

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Николаевский национальный

аграрный университет

ул. Георгия Гонгадзе, 9,

г. Николаев, 54020, Украина

В статье анализируется совершенное состояние и тенденции возделывания на юге Украины такой ценной пищевой, кормовой и технической культуры, как ячмень яровой. Анализ статистических данных выращивания

этой культуры показывает, что ее площадь в Украине за последние 15 лет уменьшилась на 56%. Следовательно, интерес товаропроизводителей к выращиванию ячменя в последнее время ослаблен, а основные площади посева сохраняются в основном в мелких хозяйствах.

В статье изложены пути воздействия на реализацию биологического потенциала культуры путем внедрения в производство современных и конкурентоспособных технологий выращивания. Такие технологии должны основываться на подборе высокоурожайных сортов, адаптированных к условиям Юга Украины, и оптимизации питания с использованием современных регуляторов роста, биологических и органо-минеральных удобрений.

В статье описаны варианты использования фосфорно-калийных и азотных удобрений в выращивании ячменя ярового в рамках традиционных технологий культивации.

Значительное внимание уделяется эффективности внедрения энергоресурсосберегающих технологий в агропромышленном комплексе. Таким образом, использование регуляторов роста растений является одной из современных мер по увеличению урожая зерна ячменя.

Основным обоснованием в этой статье являются и результаты полевого эксперимента, который был заложен в 2016–2017 гг. по выращиванию ярового ячменя с использованием регуляторов роста, органо-минеральных удобрений и биопрепаратов с помощью листовых подкормок.

На основании анализа в статье показано состояние возделывания ячменя и возможные пути повышения урожайности зерна. На основе проанализированных статистических данных о площадях посевов и урожайности ячменя в Украине, анализа литературных источников и результатов исследований по использованию регуляторов роста, органо-минеральных удобрений и биопрепаратов был сделан вывод, что их целесообразно использовать при выращивании взятой на исследование, культуры, подтверждена актуальность дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: ячмень, регуляторы роста растений, микроудобрения, листовое питание.

УДК 631.417.2 + 631.454

РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ БАЛАНСУ ГУМУСУ ЯК ПОКАЗНИКА АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Є. В. Скрильник, В. А. Гетманенко, А. М. Кутова

e-mail: vg.issar@gmail.com

Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського”
вул. Чайковська 4, м. Харків, 61024, Україна

В сучасних умовах посиленої дегуміфікації ґрунтів України особливої актуальності набули дослідження та діагностика антропогенно-факторних змін гумусового стану ґрунтів. Оперативний розрахунок балансу гумусу і потреби в органічних добривах дозволяє доповнити, а за необхідності – замінити більш точний експериментальний метод.

Проведено аналіз різних розрахункових моделей балансу гумусу як показника ефективності та агроекологічної стабільності організації землекористування. Визначення балансу гумусу є інструментом для оцінки взаємодії між землекористуванням та органічною речовиною ґрунту. Розглянуто існуючі у світі методи розрахунку балансу гумусу і проведено їх порівняльний аналіз. З концептуальної точки зору, існуючі методи розрахунку балансу гумусу можуть бути розділені на екологічні та агрономічні. Екологічні методи розрахунку балансу гумусу враховують властивості ґрунту, особливості клімату, агротехнічні заходи та призначені для кількісного визначення змін вуглецю як індикатора рівня органічної речовини в орних ґрунтах. У свою чергу, агрономічні методи не чутливі до змін екологічних факторів, вони не можуть бути використані для кількісної оцінки вмісту органічної речовини ґрунту.

Визначено основні регулюючі фактори рівноважного балансу гумусу згідно з існуючими розрахунковими моделями в Україні та за кордоном та проведено їх порівняння. Запропоновані орієнтовні коефіцієнти гуміфікації для органічних добрив та рослинних залишків з урахуванням гранулометричного складу ґрунту. Доведено, що балансовий метод оцінки гумусового стану ґрунту повинен враховувати теоретично обґрунтований вміст гумусу. Збагачення ґрунтів гумусом без урахування оптимальних рівнів може призвести до економічно невиправданих витрат. Поєднання двох методів – балансового розрахунку та прямого визначення накопичення органічної речовини в ґрунтах може дати повну вихідну інформацію для прийняття управлінських рішень. Запропоновано диференційований підхід до розрахунку балансу гумусу залежно від масштабу (господарство, регіон, країна).

Ключові слова: родючість ґрунту, баланс гумусу, розрахункові моделі, огляд.

Постановка проблеми

Органічна речовина ґрунту (ОРГ) та її основна складова – гумус належать до найважливіших діагностичних ознак функціонування ґрунту та забезпечують стабільність ґрунтової системи, тому проблема оцінки і контролю гумусового стану має важливе науково-практичне значення для вдосконалення систем землеробства, які забезпечують отримання екологічно чистої продукції запланованого врожаю і охорону довкілля. З вмістом гумусу в ґрунті пов'язані такі властивості як структурність, ємність поглинання, буферність, водні та фізичні властивості. Гумус є важливим джерелом поживних речовин: у чорноземі в ньому знаходиться 98 % загального вмісту азоту та більше 50 % фосфору. Він визначає величину ферментативної активності, продукування вуглецевої кислоти у приземному шарі

атмосфери, є найбільшим джерелом накопичення сонячної енергії. Питання трансформації ОРГ, незважаючи на майже 300-річну історію вивчення, як і раніше залишаються метою сучасних міждисциплінарних пошукових розробок, предметом гострих наукових дискусій та джерелом нових гіпотез.

Процеси мінералізації та синтезу гумусних сполук відбуваються постійно, але їх інтенсивність не є однаковою [1]. У природних умовах баланс між процесами гуміфікації та мінералізації решток компонентів біоценозу урівноважений. Розмикання біологічного кругообігу речовин та порушення екологічної рівноваги в агроєкосистемах призводить до посиленої мінералізації гумусу, в той час як втрати не поповнюються відповідною кількістю свіжої органічної речовини. Наразі щорічні втрати гумусу в орних ґрунтах України становлять 0,6–0,7 т/га. За даними Т. В. Порудєєвої [2], вартісні збитки, завдані ґрунту

внаслідок втрати гумусу, у 39 разів перевищують річні економічні збитки від недоотримання продукції рослинництва.

В сучасних умовах особливої актуальності набули дослідження не просто загальної параметричної характеристики гумусового стану ґрунтів, але діагностики їх антропогенно-факторних змін. Оперативний розрахунок балансу гумусу і потреби в органічних добривах дозволяє доповнити, а за необхідності, замінити більш точний експериментальний метод.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета досліджень – провести аналіз існуючих розрахункових моделей балансу гумусу як показника ефективності та агроекологічної стабільності організації землекористування. Достовірне визначення балансу гумусу в ґрунтах під впливом антропогенного навантаження надає вихідну інформацію для впровадження заходів для попередження негативних наслідків дегуміфікації.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання: визначити

концептуальні основи існуючих у світі розрахункових моделей балансу гумусу, провести їх порівняльний аналіз; визначити основні регулюючі фактори рівноважного балансу гумусу та їх параметри; обґрунтувати диференційований підхід до моделей балансу гумусу та комплекс вихідної інформації залежно від масштабу (господарство, регіон, країна).

Використані методи досліджень – системний аналіз, синтез, порівняльний метод.

Результати досліджень

Розрахунковий метод оцінки балансу гумусу дозволяє встановити приблизну потребу орних земель в органічних добривах для забезпечення бездефіцитного балансу і отримання запланованої врожайності сільськогосподарських культур. Балансовий метод оцінки гумусового стану ґрунтів не має високої точності, однак зручний за відсутності аналітичних даних.

З концептуальної точки зору, існуючі методи розрахунку балансу гумусу можуть бути розділені на екологічні та агрономічні [3].



Рис. 1. Класифікація методів розрахунку балансу гумусу у ґрунтах

Екологічні методи розрахунку балансу гумусу враховують властивості ґрунту, особливості клімату, агротехнічні заходи та призначені для кількісного визначення змін вуглецю як індикатора рівня органічної речовини в орних ґрунтах (Henin and Dupius, 1945; Janssen, 1984 та ін.). В свою чергу, агрономічні методи не чутливі до змін екологічних факторів, вони не можуть бути використані для кількісної оцінки вмісту органічної речовини ґрунту (Лыков, 1977; Asmus and Herrmann, 1977; Чесняк, 1987 та ін.).

Існує підхід до розрахунку балансу гумусу, що визначає мінералізацію за показниками витрати ґрунтового азоту на формування врожаю сільськогосподарських культур. Користуються нормативом: за виносу 60 кг азоту мінералізується одна тонна гумусу. Мінералізація гумусу також може розраховуватися множенням показників виносу ґрунтового азоту польовими культурами на коефіцієнт 20 (коефіцієнт переведення азоту в гумус). Однак, переконливо доведено, що баланс гумусу, розрахований на основі даних щодо азоту, не надає адекватної інформації, на відміну від балансового методу, що орієнтовано на баланс вуглецю.

Вихідними даними для розрахунку балансу гумусу за сівозміну є комплекс статистичних та агрономічних показників: вихід маси кореневих та пожнивних решток польових культур, коефіцієнти їх гуміфікації, мінералізація гумусу тощо (Чесняк, 1987; Diez and Krauss, 1992, Греков *et al.*, 2009 та інші).

Відомо, що маса пожнивних та кореневих решток, коефіцієнтів їх гуміфікації та мінералізації гумусу, значно варіюють від гідротермічних умов, гранулометричного складу ґрунту, культури та сорту, системи обробітки ґрунту тощо. Розроблені в ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» орієнтовні коефіцієнти гуміфікації для гною та торфу дорівнюють 30 %, для рослинних решток зернобобових культур, багаторічних трав і льону – 25 %, кукурудзи і інших силосних культур – 17 %, післязбиральних решток картоплі, буряків цукрових, овочів, проміжних сидеральних культур – 12 %, соломи – 15 %. Подані нормативи розроблені для ґрунтів важкого гранулометричного складу, внесення органічних добрив у рекомендованих дозах 30–40 т/га, загортання їх в орний шар 0–30 см, без додаткового внесення мінеральних добрив. Для середньосуглинкових ґрунтів подані нормативи

зменшуються на 10 %, легкосуглинкових – на 20 %, супіщаних – на 50 %, глинисто-піщаних – на 85 %.

Процес мінералізації гумусу залежить від низки факторів: генетичних особливостей ґрунту, кліматичних умов, інтенсивності обробітки ґрунту, структури посівних площ, рівня врожайності культур, застосування добрив тощо. Середньорічна інтенсивність мінералізації гумусу в орному шарі залежить від типу ґрунту, вмісту гумусу і внесених добрив. Так, в суглиннистих ґрунтах щорічна мінералізація гумусу становить 1,5–1,6 %; супіщаних – 1,7–1,8; піщаних – 1,9–2,0; чорноземах – 0,4–0,5; сірих і світло-сірих ґрунтах – 0,8–1,0 %. Мінералізація під просапними культурами в 2–3 рази вище, ніж під культурами суцільної сівби. Втрати гумусу під паром досягають 2 т/га.

Методики розрахунку балансу гумусу, запропоновані Г. Я. Чесняком (1987) [4], С. А. Балюком та ін. (2011), [5] засновані на визначенні різниці між статтями надходження та втратами гумусу за однаковий проміжок часу, і розраховуються на основі даних щодо кількості органічних добрив і рослинних залишків, що надходять до ґрунту, з відповідними коефіцієнтами гуміфікації та середньорічних величин мінералізації гумусу.

Згідно з методом, запропонованим колективом авторів В. О. Грековим та ін. (2009), [6], стаття надходження органічних речовин, окрім органічних добрив, включає пожнивно-кореневі залишки відносно урожайності сільськогосподарських культур та коефіцієнтів гуміфікації, що адаптовані для ґрунтово-кліматичних зон України. Розмір мінералізації органічної речовини визначається на основі даних щодо вмісту гумусу в ґрунті, глибини орного шару та щільності складення ґрунту, із врахуванням коефіцієнту мінералізації гумусу відносно типу ґрунту та групи культур. Крім того, пропонується врахувати кліматичні умови мінералізації гумусу через індекс біологічної продуктивності. В окрему статтю втрати гумусу виділяється ерозія, що у числовому вигляді виражається істотними значеннями.

Згідно з методом розрахунку балансу гумусу VDLUFA (стандартний метод у Німеччині), [7] оцінюються стандартні значення «попиту» на гумусові еквіваленти, які розроблено для широко спектру сільськогосподарських культур, та враховують потенційне відтворення гумусу за

рахунок кореневих і поверхневих залишків сільськогосподарських культур, а також мінералізація гумусу, що супроводжує процес отримання основної продукції. Залежно від мети потреба в гумус-еквівалентах може приймати три кількісних значення (низький діапазон, середній та високий). Більш низькі значення вказують на надходження гумус-еквівалентів, що необхідне для підтримання функцій ґрунту. Середні значення враховують підвищену потребу в органічній речовині з метою сприяння підвищення родючості ґрунту. Верхні значення відповідають меліоративним цілям та таким системам землеробства, які мають високі вимоги до гумусового стану ґрунту, зокрема для органічного виробництва. Використовуючи верхні значення повинні бути дотримані вимоги щодо внесення мінерального азоту. Залежно від отриманих даних виділяються класифікаційні групи (табл. 1), для яких наведено відповідні рекомендації.

Таблиця 1. Рекомендації щодо агротехнічних заходів залежно від класу балансу гумусу згідно з методом VDLUFA [7]

Класи балансу гумусу	Рекомендації
А (дуже низький)	Зміна культур та/або збільшення внесення органічних добрив
В (низький)	Агротехнічні прийоми направлені на поступове відновлення балансу
С (бездефіцитний)	Немає
Д (високий)	Агротехнічні прийоми направлені на поступове відновлення балансу
Е (дуже високий)	Агротехнічні прийоми направлені на швидке відновлення балансу

Важливо підкреслити, що більшість агрономічних методів розрахунку гумусового балансу не враховують технологію обробітку ґрунту та емісійні втрати вуглецю з ґрунту. За узагальненими даними втрати гумусу від оранки становить 0,1 %, плоскорізного обробітку – 0,04, дискування – 0,08 % [8]. Ігнорується рівень внесення мінеральних добрив. В той же час, згідно з узагальненням [9] даних експериментів тривалістю від 2 до 56 років, проведених у 139 країнах світу, видно, що застосування азотних добрив у 79 % випадків сприяло збільшенню органічного вуглецю (C_{org}). Кореневий опад

розкладання кореневих решток сільськогосподарських культур також не враховано, хоча він може досягати 50 % від маси коренів [10].

Висновки та перспективи подальших досліджень

Визначення балансу гумусу є інструментом для оцінки взаємодії між землекористуванням та органічною речовиною ґрунту. Аналіз існуючих методів розрахунку балансу гумусу показав, що основними регулюючими факторами рівноважного балансу гумусу, є структура посівів, рівень продуктивності культур, обробіток ґрунту та застосування рослинних решток та органічних добрив.

Для отримання найбільш обґрунтованої інформації щодо балансу гумусу у ґрунтах важливо впровадити диференційований підхід до балансових моделей залежно від масштабу (господарство, регіон, країна). Не слід враховувати втрати гумусу за рахунок ерозії для виробничих цілей, адже їх неможливо відновити за короткий проміжок часу, тим більше внесенням органічних добрив. Крім того, для рівня господарства значно легше врахувати відчуження рослинних решток для енергетичних потреб і тваринництва. Розраховуючи баланс гумусу для масштабів регіону також недоцільно враховувати в якості джерела гумусу увесь об'єм рослинних решток, за виключенням стебел кукурудзи на зерно та соняшнику, рослинна біомаса яких, у більшості випадків, залишається на полі повним обсягом. Балансова модель державного рівня, що відображає рівень агроекологічної стабільності організації землекористування, повинна оцінити втрати гумусу за рахунок ерозії.

Балансовий метод оцінки гумусового стану ґрунту може призвести до невірних висновків, якщо не враховувати теоретично обґрунтованої оцінки ґрунту за вмістом гумусу (оптимальний вміст). Тільки поєднання двох методів – балансового розрахунку та прямого визначення накопичення органічної речовини вуглецю в ґрунтах може дати повну вихідну інформацію для прийняття управлінських рішень.

Головний принцип, який повинен бути покладений в основу оцінки гумусового стану ґрунтів і заходів щодо його регулювання, полягає в наступному: найбільш ефективний вплив гумусу на виробничі показники за

сільськогосподарського використання ґрунтів може бути досягнуто тільки за умов оптимального, для кожного типу ґрунту (зони), поєднання рівнів вмісту гумусу, його складу та інших показників гумусового стану. Збагачення ґрунтів гумусом без урахування оптимальних рівнів може призвести до економічно невиправданих витрат.

Перспективами подальших досліджень можуть виступати уточнення та оновлення нормативів виходу маси кореневих та пожнивних решток нових сільськогосподарських культур та їх сортів, коефіцієнтів гуміфікації органічних матеріалів, що надходять у ґрунт, з розширенням асортименту удобрювальних матеріалів, нормативи мінералізації гумусу за різного антропогенного навантаження; їх адаптація до різних ґрунтово-кліматичних умов.

References

1. Lopushniak, V. I. (2014). Vplyv system udobrennia na vmist humusu v temno-siromu opidzolenomu grunti Zakhidnoho Lisostepu [Influence of fertilizer systems on the content of humus in the dark gray podzolized soils of the Western Forest-steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2, 5–9 [in Ukrainian].
2. Porudieieva, T.V. (2009). Vartisnyi analiz balansu humusu v systemi ekolohichno bezpechnoho zemlekorystuvannia [Cost analysis of the balance of humus in the system of environmentally safe land use]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 1, 124–129.
3. Brock, C., Franko, U., Oberholzer, H., Kuka, K., Leithold, G. & Kolbe, H. J. (2013). Humus balancing in Central Europe – concepts, state of the art, and perspectives. *Plant Nutr. Soil Sci.*, 176, 3–11.
4. Chesniak, H. Ia., Batsula, O. O. & Derevianko, R. H. (1987) Zabezpechennia bezdefitsytnoho balansu humusu v grunti [Maintenance of the deficit humus balance in the soil]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
5. Baliuk, S. A., Hrekov, V. O., Lisovyi, M. V. & Komarysta, A.V. (2011) Rozrakhunok balansu humusu i pozhyvnykh rehovyn u zemlerobstvi Ukrainy na riznykh rivniakh upravlinnia [Calculation of balance of humus and nutrients in agriculture of Ukraine at different levels of management]. Kharkiv: KP «Miska drukarnia» [in Ukrainian].
6. Hrekov, V. O. & Datsko, V. O. (2009). Rozrakhunok balansu humusu [Calculation of humus balance]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*, 202–203 [in Ukrainian].
7. VDLUFA (2014). Humusbilanzierung. Standpunkt des VDLUFA. Retrieved from https://www.humusbilanz.ch/download/VDLUFA_2014_Humusbilanzierung.pdf
8. Futkaradze, D. A. (2010). Effektivnost polevykh sevooborotov v vosproizvodstve plodorodiya pochv [Efficiency of field crop rotations in reproduction of soil fertility]. *Gumus i pochvoobrazovaniye: sbornik nauchnykh trudov* (pp. 56–60). Sankt-Peterburg [in Russian].
9. Zinjakova, N. B. (2013). Aktivnoye organicheskoye veshchestvo v seroy lesnoy pochve pakhotnoy i zaleznykh zemel [Active organic matter in gray forest soil of arable and dependent lands]. *Agrokhimiya*, 9, 3–14 [in Russian].
10. Trepachev, E. P. (1999). Agrohimicheskie aspekty biologicheskogo azota v sovremennom zemledelii [Agrochemical aspects of biological nitrogen in modern agriculture]. Moscow: VIUA [in Russian].

ESTIMATION MODELS OF HUMUS BALANCE AS AN INDICATOR OF AGROECOLOGICAL STABILITY OF LAND MANAGEMENT ORGANIZATION

Ye. Skrylnyk, V. Hetmanenko, A. Kutova
e-mail: vg.issar@gmail.com

National Research Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Researches named after O. N. Sokolovsky",
4, Chaikivska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine

In modern conditions of intensified dehumidification of soils in Ukraine, studies and diagnostics of anthropogenic changes of soil organic matter have become particularly relevant. The operative calculation of humus balance and a need of organic fertilizers allow to elaborate and, if necessary, to replace more precise experimental method.

The analysis of different estimation models of humus balance as an indicator of efficiency and agroecological stability of land use organization was carried out. The determination of humus balance is a tool for assessing the interaction between land use and organic matter in a soil. Conceptual positions of methods for calculating the humus balance all over the world were considered.

From a conceptual point of view, the existing methods for calculating the humus balance can be divided into ecological and agronomic. Ecological methods for calculating the humus balance take into account the soil properties, climatic features, agrotechnical measures and are intended to quantify changes in carbon as an indicator of the level of organic matter in arable soils. In turn, agronomic methods are not sensitive to changes in environmental factors, they can not be used to quantify the content of organic matter in the soil.

The main regulatory factors of the balance of humus were determined according to existing estimation models and their comparison was done. Approximate humification coefficients for organic fertilizers and plant residues are proposed taking into account the granulometric composition of the soil. It is proved that the balance method of estimation soil humus state have to take into account the theoretically justified content of humus. Soil enrichment with humus without taking into consideration an optimal level can lead to economically expenses. The combination of two methods – balance estimation and direct determination of the accumulation of organic matter in soils can give complete initial information for making management decisions. A differentiated approach to estimation humus balance depending on the scale (farm, region, country) was proposed.

Keywords: soil fertility, humus balance, calculation models, review.

РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ БАЛАНСА ГУМУСА КАК ПОКАЗАТЕЛЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Е. В. Скрильник, В. А. Гетманенко,

А. М. Кутовая

e-mail: vg.issar@gmail.com

Национальный научный центр "Институт
почвоведения и агрохимии
имени А. Н. Соколовского",

ул. Чайковская 4, г. Харьков, 61024, Украина

В современных условиях усиленной дегумификации почв Украины особую актуальность приобрели исследования и диагностика антропогенно-факторных изменений гумусового состояния почв. Оперативный расчет баланса гумуса и потребности в органических удобрениях позволяет дополнить, а при необходимости –

заменить более точный экспериментальный метод.

Проведен анализ различных расчетных моделей баланса гумуса как показателя эффективности и агроэкологической стабильности организации землепользования. Определение баланса гумуса является инструментом для оценки взаимодействия между землепользованием и органическим веществом почвы. Рассмотрены существующие в мире методы расчета баланса гумуса и проведен их сравнительный анализ. С концептуальной точки зрения, существующие методы расчета баланса гумуса могут быть разделены на экологические и агрономические. Экологические методы расчета баланса гумуса учитывают свойства почвы, особенности климата, агротехнические мероприятия и предназначены для количественного определения изменений углерода как индикатора уровня органического вещества в пахотных почвах. В свою очередь, агрономические методы не чувствительны к изменениям экологических факторов, они не могут быть использованы для количественной оценки содержания органического вещества почвы.

Определены основные регулирующие факторы равновесного баланса гумуса согласно существующих расчетных моделей в Украине и за рубежом и проведено их сравнение. Предложено ориентировочные коэффициенты гумификации для органических удобрений и растительных остатков с учетом гранулометрического состава почвы. Доказано, что балансовый метод оценки гумусового состояния почвы должен учитывать теоретически обоснованное содержание гумуса. Обогащение почв гумусом без учета оптимальных уровней может привести к экономически неоправданным расходам. Сочетание двух методов – балансового расчета и прямого определения накопления органического вещества в почвах может дать полную исходную информацию для принятия управленческих решений. Предложен дифференцированный подход к расчету баланса гумуса в зависимости от масштаба (хозяйство, регион, страна).

Ключевые слова: плодородие почвы, баланс гумуса, расчетные модели, обзор.

ВИМОГИ

до матеріалів, що подаються до наукового журналу
НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ. SCIENTIFIC HORIZONS

«Наукові горизонти» є науковим фаховим виданням, що видається 12 разів на рік, в якому друкуються статті зі сільськогосподарських, ветеринарних, технічних і економічних галузей науки.

Редакційна колегія збірника приймає до друку наукові статті українською, англійською та російською мовами, що відповідають вимогам п. 3 Постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України» та Наказу МОНУ України № 32 від 15.01.2018 р. «Про затвердження Порядку формування Переліку наукових фахових видань України».

Структура статті:

1. Індекс УДК (виключка по лівому краю).
2. Назва статті повинна відповідати її змісту (не більше 12 слів), (виключка по центру, прописними літерами, напівжирним шрифтом).
3. Ініціали та прізвища авторів (виключка по центру).
4. Електронна адреса авторів (виключка по центру).
5. Повна офіційна назва та юридична адреса установи авторів (виключка по центру).
6. Анотація мовою статті (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова).
7. Ключові слова: 4–10 слів (словосполучень), (курсив, виключка по ширині).
8. Текст статті (вирівнювання по ширині).

Виклад основного матеріалу здійснюється у такому порядку:

- постановка проблеми;
- аналіз останніх досліджень і публікацій;
- мета, завдання та методика досліджень;
- результати досліджень;
- висновки та перспективи подальших досліджень.

9. Література (виключка по ширині).

Список використаної літератури оформляється відповідно до існуючих стандартів бібліографічного опису (ДСТУ 8302:2015). Посилання на джерела слід позначати в тексті у квадратних дужках за порядковим номером. У списку літератури мають переважати посилання на джерела останніх років. Слід уникати

посилань на власні наукові праці (не більше одного автопосилання). Не бажано використовувати інтернет-публікації, окрім наукових (джерела мають бути доступними), тези доповідей, звіти, автореферати та дисертації.

10. References (виключка по ширині).

Окремий транслітерований список використаної літератури подавати латиницею (бажано в стилі APA – American Psychological Association, (<http://www.apastyle.org/>) згідно з вимогами світових реферативних баз даних, з індексами DOI, наведеними на сайті <https://www.crossref.org>.

Транслітерувати український (російський) алфавіт латиницею потрібно відповідно до постанови КМУ від 27.01.2010 № 55. Іншомовні літературні джерела наводять мовою оригіналу. Для автоматичної транслітерації можна також скористатися сайтом <http://ukrlit.org/transliteratsiia>. Приклади оформлення літературних джерел додаються.

11. Анотація англійською та російською мовами (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова), із зазначенням ініціалів та прізвищ авторів, назви статті, повної офіційної назви та юридичної адреси установи. Якщо стаття англійською мовою, то резюме подаються, відповідно, українською та російською мовами.

Англійський варіант статті приймається лише за умови її фахового перекладу. У разі надсилання англійського варіанту, перекладеного за допомогою інтернет-перекладачів (наприклад, Google), матеріали будуть відхилені.

Рукопис наукової фахової статті слід подавати разом з його електронною версією у форматі *doc.*, виконаною у редакторі *Microsoft Word* (будь-яка версія). Обсяг статті до 12 сторінок тексту формату А4 (210x297 мм), включаючи таблиці, ілюстративний матеріал і бібліографічний список.

Параметри сторінки: орієнтація книжкова; поля – 20 мм з усіх боків. Параметри абзацу: відступ першого рядка (абзац) – 1,0 см, шрифт – гарнітура *Times New Roman*, розмір шрифту – 14 pt, інтервал – 1,0, вирівнювання – по ширині сторінки.

Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються після посилання на них у тексті і мають бути пронумеровані арабськими літерами (орієнтація книжкова). Всі аббревіатури слід розшифровувати. У таблицях слова повинні бути написані повністю та вірно розставлені переноси.

Формули мають бути написані у редакторі *Equation Editor*, змінні математичні величини у тексті відповідно до формул набираються курсивом.

Рисунки та фото мають бути розташовані по центру, без обтікання текстом, спосіб заливки «Узор» у чорно-білих тонах.

Всі розмірності фізичних величин повинні подаватися відповідно до Міжнародної системи одиниць (СИ). Між одиницями виміру та символами і цифрами, до яких вони належать, ставиться пробіл.

Статті направляються до редколегії тільки в електронному вигляді. Відповідальність за достовірність змісту і наявність плагіату поданих матеріалів несуть автори. Для зручності авторів рекомендуємо у якості зразка використовувати статті, опубліковані в останньому номері збірника.

До статті додаються відомості про авторів, оформлені окремим файлом, де вказуються: прізвище, ім'я, по батькові автора; науковий ступінь, вчене звання; місце роботи, посада; адреса для листування; телефон, адреса електронної пошти (обов'язково). Назва файлів повинна відповідати прізвищу автора. Наприклад: Іванчук_Стаття, Іванчук_Відомості.

Наукові статті, що надійшли до редколегії, обов'язково проходять незалежне рецензування

провідними спеціалістами у відповідній галузі науки. У разі повернення статті на доопрацювання, автор має врахувати всі зауваження редколегії. Статті, повернуті після доопрацювання пізніше, ніж через місяць, розглядаються як нові надходження. Редколегія зберігає за собою право виправляти та редагувати текст. Рукописи, відхилені редакційною колегією, авторам не повертаються. Стаття, не рекомендована рецензентом до публікації, до повторного розгляду не приймається.

Остаточне рішення про опублікування статті приймає редколегія збірника.

Адреса редколегії:

Т. М. Тимошук

тел.: (096) 493–30–24,

e-mail: visnyk_znau@ukr.net

(сільськогосподарські,
ветеринарні і технічні науки);

Н. О. Куровська

тел.: (096) 680–02–95,

e-mail: kurovska@gmail.com

(економічні науки)

Житомирський національний
агроекологічний університет,

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

ЗМІСТ

В. В. Гамаюнова, О. В. Сидякіна, В. Ф. Дворецький ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ.....	3
М. В. Бойко, М. В. Патика, Т. І. Патика ЕНТОМОПАТОГЕНИ <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> ЯК ОСНОВА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ШИРОКОГО СПЕКТРУ ДІЇ.....	10
В. Б. Ковальов, І. Ю. Деробон, В. П. Фещенко ВИРОЩУВАННЯ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ...	15
О. В. Венгер, Н. А. Федорчук, О. Б. Овезмирадова АГРОЕКОЛОГІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ УРАЖЕННЯ ХМЕЛЮ КОРЕНЕВИМИ ГНІЛЯМИ.....	22
В. В. Гамаюнова, В. С. Кудріна ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	27
В. Г. Дідора, І. Ю. Деробон, О. Є. Бондар, М. В. Власюк ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУК- ТИВНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ.....	36
М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький, В. А. Санін, М. Ю. Боцян ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЙ З ЕЛЕМЕНТАМИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ.....	42
І. Л. Башинська ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ НА ВОДОПРОВІДНИХ СПОРУДАХ КП «ЖИТОМИРВОДОКАНАЛ».....	50
Н. М. Доктор ЕФЕКТИВНІСТЬ СИМБІОТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РОСЛИН КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ.....	59
О. А. Коваленко, А. В. Чернова, Л. В. Кутнях ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ В УМОВАХ ПРИРОДНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	64
Н. П. Пелехата, В. М. Пелехатий ОСОБЛИВОСТІ ВКОРІНЕННЯ ВІДСАДКІВ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ПІДЩЕПИ УУПРОЗ-6 У МАТОЧНИКУ.....	72
В. І. Борисенко, Ю. Ф. Руденко ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ВМІСТ ОРГАНІВ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ БУР'ЯНІВ У ҐРУНТІ.....	77
Л. С. Квасніцька, Т. М. Тимошук ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ У КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ПРАВОБЕ- РЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ.....	83
О. Л. Рудік, І. М. Мринський ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО...	91
І. Р. Чорнявська, В. В. Гупал ВПЛИВ ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ПІВДЕННОЇ ЗАЛІЗНИЦІ НА РОЗПОДІЛ СНІГОВОГО ПОКРИВУ.....	98

Є. В. Григоришин, С. В. Поспелов, О. Ф. Гордєєва ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ НАДЗЕМНОЇ ФІТОМАСИ ЕХІНАЦЕЇ БЛІДОЇ (<i>ECHINACEA PALLIDA</i> (NUTT.) NUTT.) ПРЕГЕНЕРАТИВНОГО ПЕРІОДУ ОНТОГЕНЕЗУ.....	107
В. П. Кирилюк, Т. М. Тимошук, С. Ю. Шульга ФОРМУВАННЯ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТУ АГРОФІТОЦЕНОЗУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ.....	116
Т. В. Ковтун, Л. А. Гарбар, Н. В. Кнап ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ЗА РІЗНИХ УМОВ ЖИВЛЕННЯ.....	125

ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

Т. О. Касаткіна, В. В. Гамаюнова ПЕРСПЕКТИВИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ.....	131
Є. В. Скрильник, В. А. Гетманенко, А. М. Кутова РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ БАЛАНСУ ГУМУСУ ЯК ПОКАЗНИКА АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ (ОГЛЯД).....	139
Вимоги	145

CONTENT

V. Gamayunova, E. Sydykina, V. Dvoretzky FORMATION OF A CROP OF SPRING TRITICALE DEPENDING ON THE BACKGROUND OF NUTRITION AND PRE-SEED TREATMENT OF SEEDS.....	3
M. Boiko, M. Patyka, T. Patyka ENTOMOPATHOGENS BACILLUS THURINGIENSIS AS A BASIS OF MICROBIAL PREPARATIONS OF A WIDE SPECTRUM OF ACTION.....	10
V. Kovalev, I. Derebon, V. Feschenko GROWING LOBAL CULTURES ON RADIOACTIVE POLLUTED SOILS.....	15
O. Venger, N. Fedorchuk, O. Ovezmiradova AGROECOLOGICAL REGULATION OF HOP SPOT BLIGHT	22
V. Gamayunova, V. Kudrina WATER CONSUMPTION OF SUNFLOWER, DEPENDING ON THE USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS WHEN GROWN IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE.....	27
V. Didora, I. Derebon, O. Bondar, M. Vlasiuk THE EFFECTS OF THE ORGANIC TECHNOLOGY ELEMENTS OF GROWING ON SOYA PRODUCTIVITY UNDER CONDITIONS OF POLISSIA OF UKRAINE.....	36
M. Kravchuk, R. Kropivnitsky, V. Sanin, M. Botsyan THE AMOUNT OF WEEDS AND THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT SOWING DEPENDING ON AGROTECHNOLOGY WITH BIOLOGIZATION ELEMENTS IN CONDITIONS OF POLISSYA.....	42
I. Bashinskaya ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF EFFICIENCY OF DRINKING WATER PURIFICATION ON PLAMINGS BUILDING OF KP "ZHYTOMYROVODOKANAL".....	50
N. Doctor EFFICIENCY OF SYMBIOTIC ACTIVITY OF COMMON BEANS PLANTS WITH INTRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS AND SEED INOCULATION.....	59
O. Kovalenko, A. Chernova, L. Kutnyakh PRODUCTIVITY OF SWEET SORGHUM DEPENDING ON SORTS FEATURES AND DIFFERENT OF SEED RATES IN NATIVE IRRIGATION CONDITIONS OF THE SOUTHERN UKRAINE.....	64
N. Pelekhata, V. Pelekhaty FEATURES OF LAYERS ROOTING OF THE UNIVERSAL CLONAL ROOTSTOCK UUPROZ-6 IN THE MOTHER PLANTATION.....	72
V. Borysenko, YU. Rudenko THE EFFECTS OF HERBICIDES ON THE COMPOSITION OF THE ORGANS OF VEGETATIVE PROPAGATION OF WEEDS IN SOIL.....	77
L. Kvasnitska, T. Tymoschuk BUCKWHEAT PRODUCTIVITY IN SHORT-TERM CROP ROTATION OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE.....	83
O. Rudik, I. Mrynskyi INFLUENCE OF SOWING TERMS AND SEEDING RATE ON PRODUCTIVITY OF OIL-BEARING FLAX.....	91

I. Chornyavska., V. Gupal

THE INFLUENCE OF PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS OF THE SOUTHERN RAILWAYS ON THE DISTRIBUTION OF SNOW COVER..... 98

Y. Hryhoryshyn, S. Pospelov, E. Hordyeyeva

LAWS OF THE ABOVE GROUND PHYTOMASS GROWTH OF THE PALE CONEFLOWER (*ECHINACEA PALLIDA* (NUTT.) NUTT.) IN PREGENERATIVE PERIOD OF THE ONTOGENESIS..... 107

V. Kyryliuk, T. Tymoshchuk, S. Shulha

WEED COMPONENT FORMATION OF WHITE MUSTARD AGROPHYTOCENOSIS DEPENDING ON AGROTECHNICAL MEASURES..... 116

T. Kovtun, L. Garbar, N. Knap

PRODUCTIVITY FORMATION OF SUNFLOWER HYBRIDS BY DIFFERENT NUTRITION CONDITIONS..... 125

REVIEW ARTICLE

V. Gamayunova, T. Kasatkina

PERSPECTIVE IS THAT THE PARTICULARITY OF THE BARLEY IS VIVID ON THE COUNTRYSIDE..... 131

Ye. Skrylnyk, V. Hetmanenko, A. Kutova

ESTIMATION MODELS OF HUMUS BALANCE AS AN INDICATOR OF AGROECOLOGICAL STABILITY OF LAND MANAGEMENT ORGANIZATION (OVERVIEW)..... 139

Requirements..... 145