

УДК 633.11 (477): 631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.25>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

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

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

**Єщенко В.М.** – аспірант кафедри рослинництва,  
Полтавська державна аграрна академія

**Сенчук Т.Ю.** – молодший науковий співробітник,  
ННЦ «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича»

У сучасних умовах розвитку зерновиробництва особливої актуальності набуває комплексне використання традиційних засобів хімізації з новими елементами біологізації, у тому числі промислових мінеральних добрив з інноваційними мікробіологічними препаратами. Для того щоб використання біопрепаратів було ефективним, необхідно створити оптимальні умови в ґрунті для інтенсивного розмноження діазотрофів у ризосфері рослин.

У статті наведено результати досліджень, проведених на чорноземі типовому впродовж 2017–2019 рр. в умовах ТОВ «Сокіл» Новосанжарського району Полтавської області. Досліджено вплив попередника, фону мінерального живлення та передпосівної обробки насіння біологічними і хімічними препаратами на продуктивність пшениці озимої. Визначено, як формуються показники якості зерна пшениці озимої у роки досліджень. Встановлено, що застосування сучасних препаратів для передпосівної обробки по фоні удобрення  $N_{40}P_{59}K_{59}$  сприяє збільшенню врожайності зерна порівняно з контролем, особливо за обробки сумішшю препаратів «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз», де у середньому за роки досліджень була сформована найвища врожайність. За роки проведення досліджень унаслідок різного рівня метеорологічного забезпечення врожайність коливалася в межах від 4,51 т/га (у варіантах із попередником горох, без внесення мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними та біологічними препаратами) до 6,84 т/га (за висівання досліджуваної культури із внесенням у передпосівну культивуацію розрахункової дози азотних, фосфорних і калійних добрив, а також за обробки насіння сумішшю біологічних препаратів «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз»). Тобто різниця між мінімальним і максимальним рівнями врожайності зерна пшениці озимої становила 2,33 т/га. Відповідно, найвищі показники якості зерна забезпечила біологізована технологія вирощування, яка складалася з використання внесення у передпосівну культивуацію основного мінерального удобрення дозою  $N_{40}P_{59}K_{59}$  та проведення перед сівбою обробки насіння пшениці озимої сорту Фаворитка біологічними препаратами «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз».

**Ключові слова:** пшениця озима, урожайність, біологічні засоби захисту, вміст та якість клейковини.

### **Shakaliy S.M., Bahan A.V., Yeshchenko V.M., Senchuk T.Yu. Effectiveness of biological elements of winter wheat production technology in the Forestry zone of Ukraine**

The article presents the results of studies conducted on the typical black soil um 2017 - 2019 under the conditions of "Sokil" Ltd. of Novosozharsky district of Poltava region. The influence of the forecrop, the background of mineral nutrition and pre-sowing treatment of seeds with biological and chemical preparations on the productivity of winter wheat was investigated. It is determined how indicators of quality of winter wheat grain during the years of research. It is established that the use of modern preparations for pre-sowing treatment against the background of fertilizer  $N_{40}P_{59}K_{59}$  contributes to the increase of grain yield compared to the control, especially for the treatment with a mixture of preparations Rizoagrinn, FMB, Planriz, where on average during the years of research the highest yield was formed. During the years of research, due to the different level of meteorological support, the yields ranged

*from 4.51 t / ha - in variants with pea as a forecrop, without mineral fertilizers and without seed treatment with chemical and biological preparations; up to 6.84 t / ha - under the sowing of the studied crop with the introduction in the pre-sowing cultivation of the calculated dose of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, as well as under the treatment of seeds with a mixture of biological preparations - Rizoagrin, FMB, Planriz. That is, the difference between the minimum and maximum productivity of winter wheat grain was 2.33 t / ha. Accordingly, the highest indicators of grain quality were provided by the biologized cultivation technology, which consisted of the use of pre-sowing cultivation of the main mineral fertilizer at a dose of N40P59K59 and the treatment of winter wheat seeds of Favoritka variety with biological preparations Rizoagrin, FMB, Planriz.*

**Key words:** winter wheat, yield, biological protection, gluten content and quality.

**Постановка проблеми.** Вирощування пшениці озимої з використанням сучасних інтенсивних технологій потребує застосування екологічно небезпечних синтетичних мінеральних добрив та пестицидів, які здатні забруднювати рослинницьку продукцію, ґрунти, водойми, а також мають негативний вплив на здоров'я людини. Тому в останні десятиліття у світовому сільському господарстві сформувався новий напрям біологізації рослинництва й землеробства, який складається з розроблення та впровадження зональних альтернативних екологічно-безпечних систем, застосування енерго- і ресурсоощадних технологій, препаратів біологічного походження для удобрення та захисту рослин тощо [1].

У різних країнах світу постійно зростає попит на органічну продукцію рослинництва та продукти харчування, які сертифікуються як екологічно безпечні. В Україні, враховуючи потужний науковий і виробничий потенціал рослинницької галузі, існує можливість масштабного застосування біологічного землеробства з метою виробництва екологічно чистої продукції для внутрішнього та зовнішнього ринків. На базі сільськогосподарського виробництва Полтавської області доцільно відпрацювати стратегію та методику освоєння біологічних технологій і систем органічного землеробства [2].

Одержання високих і якісних урожаїв пшениці озимої за біологізованими технологіями потребує оптимізації системи удобрення та вирішення проблем захисту рослин від шкідників і збудників хвороб, тому розроблення нових і вдосконалення існуючих елементів екологічно-безпечної технології вирощування зерна пшениці озимої набуває актуальності [2–4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми виробництва високоякісного зерна пшениці озимої в умовах виходу України на міжнародні зернові ринки мають актуальне значення. Один зі шляхів збільшення його якості є впровадження у виробництво високоефективних конкурентоспроможних технологій вирощування цієї культури. Експериментальні дані та результати досліджень вітчизняних і закордонних учених показують, що виростити конкурентоспроможну рослинницьку продукцію можливо лише на основі науково-технічного прогресу, який утілюється в системах землеробства сучасними технологіями вирощування сільськогосподарських культур [5; 6].

У нинішніх економічних умовах вирішення цієї проблеми стримується дефіцитом матеріально-технічних ресурсів, недостатнім використанням генетичного потенціалу сортів, невідпрацьованістю технологій вирощування тощо [7].

Науковими установами України розробляються зональні технології вирощування високоякісного зерна пшениці озимої, які передбачають використання сильних сортів пшениці, розміщення цієї культури після найкращих попередників, внесення оптимальних доз добрив, здійснення позакореневого підживлення посівів навесні, захист від хвороб і шкідників та інші заходи. Одним з основних

стабілізуючих чинників виробництва зерна є сучасні вітчизняні сорти озимої пшениці. Реалізація генетичного потенціалу їхньої продуктивності є важливим резервом підвищення ефективності вітчизняного агровиробництва [8].

Оптимізація технологічних заходів вирощування сортів пшениці озимої з метою підвищення продуктивності агроценозів, стабілізації виробництва зерна та поліпшення його якості на сучасному етапі є важливим питанням, вирішення якого покращить позиції України на світових ринках, забезпечить вирішення актуальних економічних та екологічних проблем [9].

Для подальшого підвищення врожайності та якості зерна пшениці озимої великого значення набуває підбір нових сортів інтенсивного та напівінтенсивного типів, які мають генетично зумовлений адаптивний потенціал та максимальну пристосованість до специфічних зональних умов і які найбільш повно розкривають генетичний потенціал продуктивності під час використання різних за інтенсивністю технологій вирощування [10].

Під час вирощування зернових культур необхідно використовувати технологію, яка відповідає сорту та регіону, де вирощують дану культуру. Серед основних агротехнічних заходів, які впливають на якість зерна пшениці, велике значення має живлення рослин, особливо фон азотного живлення. Якість зерна залежить від норм добрив, причому правильний вибір доз і строків внесення азоту має першочергове значення як для рівня врожаю, так і для якості зерна [11].

Надмірна хімізація й виснаження ґрунтів призводять до різкого зниження родючості ґрунту, тому надзвичайно важливо знизити хімічне навантаження, розкрити невикористані можливості біотехнології, розробити й упровадити нові методи для екологічної оптимізації захисту рослин. Ці заходи біологізації треба спрямувати на відновлення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності та якості зерна пшениці озимої [12]. Більшість біологічних добрив, засобів захисту, регуляторів росту рослин розроблено на основі відбору та генетичного вдосконалення мікроорганізмів [13].

**Постановка завдання. Мета дослідження** – розробити та вдосконалити елементи біологізованої технології вирощування пшениці озимої, які б забезпечували підвищення врожайності зерна, високу його якість та економічну ефективність за зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в умовах ТОВ «Сокіл» Новосанжарського району Полтавської області.

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим на лесі, який характеризується зменшеним умістом гумусу – 3,073,23%, рН – 5,7–6,8; гідролітична кислотність – 4,37–4,9 мг/екв.; сума поглинутих основ – 24,2–29,7 мг/екв. на 100 г ґрунту; ступінь насичення ґрунтів основами – 84–87 %, уміст азоту сполук, що лужно гідролізуються, – 8–11 мг, рухомих сполук фосфору і калію – відповідно 9–12 і 12–16 мг/100 г ґрунту. Глибина залягання ґрунтових вод – 20–22 м.

Клімат області помірно теплий із нестійким і недостатнім зволоженням. Максимум прямої сонячної радіації припадає на липень, мінімум – на грудень. Стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5°C спостерігається 7 квітня та 26 жовтня. Тривалість теплового періоду – 237–255 діб. Середня багаторічна температура становить +6,8°C. Максимальна глибина промерзання ґрунту – 135 см, середня – 75 і найменша – 30 см. Мінімальна температура взимку становить -38°C, максимальна – влітку – +40°C.

Під час проведення досліджень застосовували рекомендовану для умов підзони агротехніку вирощування пшениці.

У досліді був один попередник – горох, а також вивчали систему удобрення (контроль,  $K_{59}$ ,  $N_{40}P_{59}K_{59}$ ) та обробки насіння перед сівбою: варіант без обробки, суміш «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз» та «Вітавакс 200ФФ».

Загальна площа ділянки – 80 м<sup>2</sup>, облікової – 30 м<sup>2</sup>, повторність триразова, розміщення ділянок систематичне.

Обробку препаратами проводили відповідно до інструкцій підприємств виробників вручну шляхом змочування робочою сумішшю, яка становила 1% від ваги насіння за 24 години до сівби. Обробку проводили на відкритому повітрі, у тіні, використовуючи при цьому ранцевий оприскувач із негайним перемішуванням насіння. Норму препарату розраховували виходячи з її норми на гектарну площу посіву. Після бактеризації насіння просушували шаром 4–5 см до повітряно-сухого стану. Насіння контролю обробляли водою без препарату.

Вихідним матеріалом дослідження взято: сорт пшениці озимої Фаворитка. Він занесений до Державного реєстру рослин України для зони Лісостепу та поширюється у виробничих умовах регіону.

Під час проведення досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий (польові досліді, фенологічні спостереження, облік урожаю); лабораторний (дослідження якості зерна та насіння); розрахунково-порівняльний (оцінка економічної ефективності); математичної статистики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У роки проведення досліджень (2017–2019 рр.) спостерігалися сприятливі погодні умови, розподіл атмосферних опадів за фазами розвитку рослин пшениці озимої був практично рівномірним, що дало змогу отримати високий рівень урожайності зерна – у середньому по досліді 6,34 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від основного удобрення та препаратів для обробки насіння, т/га**

Удобренья	Обробка насіння перед сівбою	Роки			
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	середнє
контроль	без обробки	4,51	5,90	5,74	5,38
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	4,90	6,22	6,18	5,76
	Вітавакс 200ФФ	4,81	6,17	6,09	5,69
$K_{59}$	без обробки	4,60	6,16	6,20	5,65
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	5,00	6,51	6,43	5,98
	Вітавакс 200ФФ	5,02	6,49	6,40	5,97
$N_{40}P_{59}K_{59}$	без обробки	5,00	6,18	6,20	5,79
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	5,62	6,84	6,57	6,34
	Вітавакс 200ФФ	5,31	6,79	6,31	6,14
Нір <sub>05</sub> (добрива)		0,18	0,13	0,20	
(обробка насіння)		0,10	0,09	0,11	

У роки проведення досліджень унаслідок різного рівня метеорологічного забезпечення врожайність коливалася в межах від 4,51 т/га у 2017 р. (у варіантах із попередником – горохом, без внесення мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними та біологічними препаратами) до 6,84 т/га у сприятливому 2018 р., під час висівання досліджуваної культури із внесенням у передпосівну культивуацію розрахункової дози азотних, фосфорних і калійних добрив, а також

під час обробки насіння сумішшю біологічних препаратів «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз». Тобто різниця між мінімальним і максимальним рівнями врожайності зерна пшениці озимої становила 2,33 т/га.

У середньому за роки проведення досліджень найбільша врожайність зерна на рівні 6,34 т/га одержана під час внесення розрахункової дози мінеральних добрив дозою  $N_{40}P_{59}K_{59}$  та комплексної обробки насіння перед сівбою біологічними препаратами «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз» (табл. 1). Мінімальним (5,38 т/га) цей показник виявився у варіанті без застосування мінеральних добрив і без обробки насіння хімічними або біологічними препаратами. Отже, різниця між цими варіантами дорівнювала 0,96 т/га.

Застосування розрахункових доз мінеральних добрив, які в наших дослідах вносили під передпосівну культивуацію, забезпечило підвищення врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом (без добрив) на 0,31–1,09 т/га, або на 4,6–17,9%.

За результатами лабораторних вимірювань встановлено, що досліджувані елементи технології вирощування пшениці озимої після попередника – гороху в середньому за роки проведення досліджень незначною мірою впливали на масу 1 000 зерен. У контрольному варіанті досліджуваний показник становив 42,0 г (2017 р.), а у варіанті з інокуляції насіння біопрепаратами та за внесення калійного добрива – збільшився на 1,0 г. У варіантах із застосуванням фунгіцидного протруйника цей показник збільшився на 1,4 г.

Після попередника – гороху в середньому маса 1 000 зерен становила від 42,0 до 52,0 г. Найменшою вона була на контролі – 42,0 г, а найбільшого рівня – 52,0 г досягнула у варіанті з використанням біологічних препаратів «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз» та внесенням добрив  $N_{40}P_{59}K_{59}$  (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив основного удобрення та препаратів  
для обробки насіння на масу 1 000 зерен, г**

Удобрення	Обробка насіння перед сівбою	Маса 1000 зерен, г			
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	середнє
контроль	без обробки	42,0	44,5	45,0	43,8
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	42,8	48,8	49,4	47,0
	Вітавакс 200ФФ	43,4	47,6	48,1	46,4
$K_{59}$	без обробки	43,0	45,4	49,1	45,8
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	43,8	48,0	50,1	47,3
	Вітавакс 200ФФ	44,2	48,4	50,0	47,5
$N_{40}P_{59}K_{59}$	без обробки	42,8	49,5	49,0	47,1
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	44,8	52,0	51,3	49,4
	Вітавакс 200ФФ	44,3	50,0	49,4	47,9

Серед багатьох показників, що характеризують хлібопекарські якості пшениці, є один найважливіший – це клейковина. Якість клейковини визначається сукупністю її фізичних властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість [4].

У середньому за роки проведення дослідження на неудобреному контролі та без застосування біологічних або хімічних препаратів для знезараження насіння показники якості зерна становили: клейковина – 30,2%, ВДК – 98 од. п., а зерно відносилось до першого-другого класів продовольчого зерна (табл. 3).

Найвищі показники якості зерна забезпечила біологізована технологія вирощування, яка складалася з використання внесення у передпосівну культивуацію основного мінерального удобрення дозою  $N_{40}P_{59}K_{59}$  та проведення перед сівбою обробки насіння пшениці озимої сорту Фаворитка біологічними препаратами «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз» (табл. 3).

Таблиця 3  
Вплив удобрення та обробки зерна на вміст клейковини, %

Удобрення	Обробка насіння перед сівбою	Вміст клейковини, %			
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє
контроль	без обробки	25,0	25,4	26,1	25,5
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	27,7	28,0	26,8	27,5
	Вітавакс 200ФФ	27,0	28,8	27,4	27,7
$K_{59}$	без обробки	26,1	26,4	28,1	26,8
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	28,1	29,1	29,1	28,7
	Вітавакс 200ФФ	28,2	28,8	30,0	29,0
$N_{40}P_{59}K_{59}$	без обробки	27,0	26,1	27,8	26,9
	Ризоагрін, ФМБ, Планріз	28,1	28,4	30,2	28,9
	Вітавакс 200ФФ	27,9	30,1	30,1	29,4

Такі елементи агротехніки забезпечили формування максимальних показників якості: вміст клейковини – 30,2%; ВДК – 78 од. п., а зерно відносилось до першого класу. Внесення калію за розрахунку  $K_{59}$ , за всіма технологіями забезпечило в середньому за роки досліджень формування на дослідних ділянках зерна I та II класів, яке відноситься до продовольчого. За розміщення пшениці озимої у контрольному варіанті одержали дещо нижчі результати щодо якості зерна: вміст клейковини – 25,0%; ВДК од. п. – 89.

За середніми даними показника краща якість клейковини спостерігалася у 2018 р. та становила 75–88 од. ВДК. У даний період спостерігалася тепла і суха погода з помірною кількістю опадів. Гіршу якість клейковини відзначено у 2017 р. – 98 од. ВДК за внесення  $N_{40}P_{59}K_{59}$ , що пояснюється погодними умовами (надмірною кількістю опадів) під час наливу і дозрівання зерна.

**Висновки і пропозиції.** В умовах Полтавської області для отримання високої врожайності зерна, забезпечення високої його якості, максимальної економічної ефективності, стабілізації зерновиробництва пшениці озимої необхідно вирощувати культуру за технологією з елементами біологізації по попереднику – гороху з основним внесенням мінеральних добрив за розрахунковим методом та передпосівною обробкою насіння комплексом біопрепаратів «Ризоагрін», «ФМБ», «Планріз» або окремо «Вітавакс 200 ФФ».

Доведено, що застосування біологічного добрива «ФМБ» сприяє підвищенню чистого прибутку та рівня рентабельності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лебідь Є.М. Зернове виробництво Дніпропетровщини: стан і перспективи розвитку. *Бюлетень Інституту зернового господарства* 2006. № 28–29. С. 143–150.
2. Плотнікова М.Ф. Методика оцінки ефективності зернової галузі. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 1. С. 75–77.
3. Лебідь Є.М. Фактор науки в проблемі виробництва зерна. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 3–4. С. 40–42.

4. Вржнов А.В. Качество зерна и технология. *Зерновое хозяйство*. 2003. № 5. С. 2–5.
  5. Панченко І.А. Взаємозв'язок фізичних і біохімічних показників якості зерна пшениці. *Селекція і насінництво*. 2001. № 2. С. 15–19.
  6. Шевченко А.И. Озимые зерновые: технологические перспективы. *Агровісник України*. 2008. № 8. С. 28–32.
  7. Жемела Г.П., Сидоренко А.В., Кулик М.І. Роль погодних факторів у поліпшенні якості зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 2. С. 16–22.
  8. Попереля Ф.О. Проблеми якості зерна української пшениці. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 6. С. 32–33.
  9. Нетис И.Т. Повышение эффективности использования ресурсов при выращивании озимой пшеницы. *Зернові культури*. 2000. № 3. С. 28–30.
  10. Токаренко В.Н., Соколова Н.А., Мартинова Г.О. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от времени возобновления весенней вегетации. *Науковий вісник Луганського НАУ*. 2010. № 12. С. 188–191.
  11. Демидов О., Гаврилюк М.І., Федоренко В.І. Зерно високої якості. *Аграрний тиждень*. 2010. № 15. С. 7–8.
  12. Полянчиков С.П. Роль микроудобрений «Реаком» в повышении качества продукции. *Посібник хлібороба*. 2009. № 2. С. 37–39.
  13. Ярошенко С.С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 137–139.
-