

УДК 633.11: 632.937

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.8>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ НА ЗРОШЕННІ

Заєць С.О. – к.с.-г.н., с.н.с., завідувач лабораторії рослинництва

та неполивного землеробства,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Рудік О.Л. – д.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Онуфран Л.І. – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Фундират К.С. – н.с.,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Мета проведених досліджень полягає у вивченні впливу заходів хімічного та біологічного захисту на зернову продуктивність сучасних сортів пшениці озимої різних строків сівби. Роботи проведені на дослідному полі та лабораторній базі Інституту зрошуваного землеробства НААН у типових для Південного Степу ґрунтово-кліматичних умовах. Територія розташована в зоні Інгулецької зрошувальної системи, ґрунти темно-каштанові середньосуглинкові. У трифакторному досліді вивчали вплив контролю та систем хімічного і біологічного захисту рослин на урожайність сортів пшениці озимої Анатолія та Бургунка оптимального та пізнього термінів сівби. Попередником пшениці була соя, мінеральні добрива $N_{90}P_{40}$ вносили до посіву та під час підживлення. Біологічний захист передбачав внесення препаратів Псевдобактерін 2 (1,0 л/га) перед трубкуванням та Бактофін (3 л/га) + біоінсектицид Бітоксикацилін БТУ (10 л/га) на початку колосіння, хімічний – фунгіцид Капало (1,0 л/га) перед трубкуванням та фунгіцид Адексар Плюс (1,0 л/га) + інсектицид Коннект (0,5 л/га) на початку колосіння. Пізні строки сівби зумовлювали зростання чисельності злакової попелиці, пшеничного трипсу та хлібного жука й зменшення популяції клопа-черепахи. Застосування інсектициду Коннект (0,5 л/га) забезпечувало вищий технічний ефект обробітку порівняно із біологічним препаратом Бітоксикацилін-БТУ (10 л/га), значення якого коливалося в межах 17,4–35,2%. Визначена індивідуальна реакція сортів на досліджувані системи захисту. Встановлено позитивний вплив обох систем захисту рослин на формування наземної маси, кількості продуктивних стебел та маси 1000 насінин. Вищий за абсолютними значеннями урожай зерна пшениці було отримано за хімічної системи захисту посівів.

Під час сівби в ранні строки найвищий урожай зерна був сформований сортом Анатолія за побудови системи захисту із використанням хімічних препаратів 7,67 т/га, та 7,39 т/га у разі застосування препаратів біологічного походження. За пізніх строків сівби сорти Анатолія та Бургунка формували урожайність зерна 6,63–6,65 т/га за системи хімічного захисту та 6,27–6,42 т/га за біологічного захисту посівів. Встановлена достовірна різниця між варіантами систем захисту лише в окремі роки та в окремих варіантах досліді. Указано на необхідність розробки інтегрованих схем застосування біологічних препаратів.

Ключові слова: пшениця озима, система захисту, біологічні препарати, урожайність, технічна ефективність, біологізація.

Zaiets S.O., Rudik O.L., Onufran L.I., Fundyrat K.S. Efficiency of winter wheat protection systems in the Steppe zone of Ukraine under irrigation

The purpose of the research is to examine the impact of the measures of chemical and biological protection on grain productivity of modern winter wheat varieties of different sowing time. The research was conducted on the research field and in the laboratory facilities of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAC under soil and climatic conditions typical for the Southern Steppe. The territory is located in the area of Inhulets irrigation system. The soils are dark-chestnut and medium loamy. The three-factor research examined the impact of control and chemical and biological plant protection on the productivity of the winter wheat varieties Anatoliia and Burhunka of the optimal

and late sowing time. The pre-crop of wheat was soybean. Mineral fertilizers $N_{90}P_{40}$ were applied before sowing and in the course of additional fertilizing. Biological protection implied application of the preparations Pseudobakterin 2 (1.0 l/ha) before stem elongation and Baktofit (3 l/ha) + the bio-insecticide Bitoksybatsylin BTU (10 l/ha) at the beginning of ear formation, chemical – the fungicide Kapalo (1.0 l/ha) before stem elongation and the fungicide Adeksar Plus (1.0 l/ha) + the insecticide Konnekt (0.5 l/ha) at the beginning of heading. Late sowing time caused an increase in the number of cereal aphids, wheat thrips and cereal chafers and a reduction in the population of corn-bugs. Application of the insecticide Konnekt (0.5 l/ha) ensured a higher technical effect of treatment when compared to the biological preparation Bitoksybatsylin-BTU (10 l/ha), its value being within the range of 17.4-35.2%. Individual reactions of the varieties on the protection systems under study were detected. There was a positive impact of both plant protection systems on the formation of above-ground biomass, the number of productive stems and the weight of 1000 grains. A higher wheat grain yield in terms of absolute values was obtained under conditions of the chemical protection system.

Under early sowing time the highest grain yield was formed by the variety Anatoliia when the protection system with chemical fertilizers 7.67 t/ha and 7.39 t/ha was used when applying the preparations of the biological origin. Under late sowing time Anatoliia nad Burhunka formed the grain yields of 6.63-6.65 t/ha under conditions of the chemical protection system and 6.27-6.42 t/ha under conditions of the biological protection system. We determined a reliable difference between the variants of the protection systems only in certain years and in individual variants of the research. We indicated the necessity of developing integrated systems of applying biological preparations.

Key words: winter wheat, protection system, biological preparations, productivity, technical efficiency, biologization.

Постановка проблеми. Оскільки за останнє десятиріччя Україна ввійшла в десятку світових лідерів серед експортерів зернових культур, попит на які є високим та стабільним, це визначає стратегічні напрями розвитку всієї галузі рослинництва. Пшениця озима є провідною зерновою культурою в усіх природно-сільськогосподарських зонах України. Вона вирощується на площі більш ніж 6,5 млн га та становить понад 30% від виробництва зернових та зернобобових культур. Для задоволення високих потреб внутрішнього та світового ринку виробники перейшли на інтенсивні технології вирощування пшениці, що, окрім підвищення врожайності, зумовило посилення негативного впливу на агробіоценози.

Аналіз сучасних досліджень і публікацій. Погіршення екологічної ситуації зумовлює необхідність переходу рослинництва на екологічно безпечні системи виробництва продукції, що передбачає високоефективне використання ґрунтово-кліматичного потенціалу і базується на оптимізації структури виробництва, впровадженні науково обґрунтованих сівозмін, застосуванні раціональних систем обробітку ґрунту й удобрення та інших агротехнічних заходах, які забезпечують виробництво продукції рослинництва з мінімальним антропогенним навантаженням на довкілля та ґрунт [1, с. 8]. У переліку таких заходів надзвичайно важлива роль відводиться інтегрованій системі захисту рослин. Тому впровадження в технологію вирощування провідних культур елементів, які послаблюють негативний вплив аграрного виробництва на навколишнє середовище та людину, зменшення використання хімічних пестицидів є важливими та необхідними складниками процесу біологізації сучасних агротехнологій.

Сучасним напрямом біологізації, що активно розвивається, є використання біологічних препаратів рід регулюючої, стимулюючої та захисної дії, які за низьких витрат здатні істотно покращувати умови росту та ростові процеси, позитивно відображаються на урожайності, економічних та енергетичних показниках виробництва рослинницької продукції [2, с. 106; 3, с. 39].

Попри позитивні результати досліджень, ефективність та низьку вартість, біологічні препарати ще повільно впроваджуються в аграрне виробництво. Однією

з причин цього є нерозуміння механізмів їх впливу на рослинні організми чи їх угруповання, відсутність дієвих схем та досвіду їх ефективного застосування на посівах зернових та інших сільськогосподарських культур [4, с. 28; 5, с. 96].

Постановка завдання. Мета проведених досліджень полягала у вивченні впливу заходів хімічного та біологічного захисту на зернову продуктивність сучасних сортів пшениці озимої в умовах різних строків сівби у разі зрошення.

Досліди проводили протягом 2017–2019 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий, середньосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі Ґрунту становив близько 2,6%, вміст азоту і фосфору – низький, калію – високий. Щільність складення метрового шару Ґрунту становить 1,38 г/см³, найменша вологоємність становить 20,3%, вологість в'янення дорівнює 9,1%. Територія розташована в зоні Інгулецької зрошувальної системи.

Попередником пшениці озимої була соя. Повторність у досліді чотириразова, розташування варіантів проводилось методом розщеплених ділянок, площа облікових ділянок становила 25 м². Дослідження проводили згідно з визнаною методикою [6].

Технічну ефективність захисту визначали через 7 діб після обробки [7]. Агротехніка в досліді, за винятком факторів, що вивчались, була загальноприйнятою для умов зрошення Півдня України. Сівба озимої пшениці проводилась СН-16 у визначені схемою досліді строки. Система живлення передбачала внесення норми добрив N₉₀P₄₀, у тому числі N₃₀P₄₀ у передпосівну культивуацію і під час підживлення: N₃₀ по мерзло-талому Ґрунту та N₃₀ у фазу формування зерна. Режим зрошення передбачав проведення передпосівного або сходовикликаючого поливу та підтримання поливами протягом вегетації культури, вологості у шарі Ґрунту 0,5 м не нижче 70% НВ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фітоценотична ситуація та формування продуктивності суттєво визначаються динамікою метеорологічних показників, переважно температурним та водним режимами. Погодні умови 2016 року сприяли отриманню сходів та початку кущення. Відновлення вегетації розпочиналося раніше, за менших за норму запасів вологи. За аномально вологого прохолодного квітня коефіцієнт зволоження за весь весняно-літній період був близьким до норми – 0,47, тоді як інші місяці та період дозрівання були надзвичайно посушливими. Посушливі умови 2017 року були несприятливими для отримання сходів, що вимагало проведення передпосівного та сходовикликаючого поливів. Завдяки опадам листопада та вегетації до другої декади січня були отримані нормально розвинені сходи озимих культур. Вегетація, яка розпочалася в межах норми, була перервана тривалим похолоданням. Надзвичайно вологі умови березня змінилися аномально жарким і посушливим подальшим періодом вегетації. Погодні умови осені 2018 року потребували проведення передпосівного поливу, осіння вегетація тривала на одну декаду менше багаторічних термінів, однак тепла зима сприяла перезимівлі пшениці. Відновлення вегетації відбувалося на декаду раніше багаторічних термінів за запасів вологи більше норми. Період весняно-літньої вегетації виділявся аномально високою динамікою температур та одночасно надходженням опадів більше норми, унаслідок чого коефіцієнт зволоження за березень–червень був вищим на 0,1 значення, а потреби в поливах не було. Такі умови сприяли поширенню шкідників, хвороб та бур'янів. Високі температури червня прискорили дозрівання пшениці, що вплинуло на урожайність культури. Таким чином, умови років проведення досліджень на окремих етапах формування фітоценозу були принципово різними.

Обробка насіння тільки одним препаратом менш ефективна, ніж у комплексі з обприскуванням посівів. Комплексна обробка впливає не тільки на ріст і розвиток рослин, а й зменшує ураження та поширення хвороб, сприяє формуванню додаткового врожаю [8, с. 338]. Дослідженнями було передбачено застосування групи біофунгіцидів. **Псевдобактерін 2** – препарат із бактерії *P. augeofaciens*, що продукують ооміцин, який є природним антибіотиком. Вони пригнічують зростання збудників хвороб, синтезують індоліл-3-оцтову кислоту, яка стимулює ріст і розвиток рослин. **Бактофіт** – це препарат із бактерії *Bacillus subtilis*, які синтезують антибіотичні поліпептидні речовини, що пригнічують фітопатогенні мікроорганізми та продукують комплекс фітогормонів. **Бітоксисацілін-БТУ** – це розчин бактерії *Bacillus thuringiensis* та біологічно активні продукти її життєдіяльності. Ендотоксини та термостабільні екзотоксини знищують шкідників, стимулюють зростання рослин та їх розвиток.

Схемою досліду передбачалося вивчення сортів пшениці озимої м'якої Анатолія та Бургунка (фактор А) двох термінів сівби – 20 вересня та 20 жовтня (фактор В), які є оптимальними та пізніми для зони. Система захисту (фактор С) передбачала три градації.

1. Контроль – без внесення фунгіцидів та інсектицидів (фон: протруювання насіння Кінто Дуо (2,0 л/т) + гербіцид Гроділ Максї (0,11 л/га));

2. Біологічний – фон + Псевдобактерін 2 (1,0 л/га) (ВВСН 31) Бактофіт (3 л/га) + біоінсектицид Бітоксисацілін БТУ (10 л/га) (ВВСН 49);

3. Хімічний – фон + фунгіцид Капало (1,0 л/га) (ВВСН 31) + фунгіцид Адексар Плюс (1,0 л/га) + інсектицид Коннект (0,5 л/га) (ВВСН 49).

Обробка насіння сортів пшениці озимої за два дні до сівби протруйником Кінто Дуо (2,0 л/т) дала змогу отримати дружні сходи та забезпечила захист від розвитку грибних хвороб у осінній період.

Поширеність хвороб мала свої особливості. Так, за результатами 2019 року зміщення строку сівби спричиняло у фазу молочно-воскової стиглості поширення борошнистої роси та бурої іржі, тоді як ураження листя септоріозом було меншим. Сорт пшениці озимої Бургунка проявляв вищу стійкість до бурої іржі, тоді як Анатолія – до септоріозу й борошнистої роси. Технічна ефективність системи заходів біологічного захисту за сприятливих умов для поширення шкідливих організмів була нижчою і становила 11,8% проти септоріозу, 49,9% проти борошнистої роси та 19,3% проти бурої іржі. Ефективність системи хімічного захисту була відповідно на рівні 59,3; 87,2 та 92,2%.

Серед фітофагів пшеницю озиму в роки досліджень пошкоджували клоп-черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), пшеничний трипс (*Nauplothrips tritici* Kurd.), п'явица червоногруда (*Oulema melanopus* L.) та жук-кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.). За результатами спостережень 2019 року пізні строки сівби зумовлюють зростання чисельності злакової попелиці, пшеничного трипсу та хлібного жука й зменшення популяції клопа-черепашки. Застосування інсектициду Коннект (0,5 л/га) забезпечувало вищий та стійкий технічний ефект обробки, тоді як результативність препарату Бітоксисацілін-БТУ (10 л/га) суттєво залежала від часу обробки, що визначалося термінами сівби культури. Високою, в середньому в межах 91,7–97,8%, була технічна ефективність елементів хімічного захисту проти злакової попелиці, пшеничного трипсу та п'явиці червоно-грудої, тоді як ефективність проти хлібного жука становила лише 51%. Технічна ефективність застосування Бітоксисацілін-БТУ (10 л/га) коливалася в межах 17,4–35,2%.

Нами встановлено позитивний вплив досліджуваних систем захисту рослин на формування наземної маси, елементів структури та величини врожаю культури, що підтверджується іншими роботами [9, с. 76; 10, с. 263].

Незалежно від термінів сівби, за біологічної та хімічної систем захисту, сорти формували на 4,8 та 9,9% більше продуктивних стебел. Однак у сприятливому для поширення шкідливих організмів 2019 році рослини на варіантах захисту формували також достовірно більшу масу 1000 насінин. Зменшення кількості зерен у колосі, яке спостерігалось при цьому, на нашу думку, пов'язане із зростанням на 10,9 та 18,8% кількості продуктивних пагонів (табл. 1).

Таблиця 1

Показники структури врожаю сортів пшениці озимої залежно від строків сівби і захисту рослин (середні за 2017–2019 рр.)

Строки сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)	Показники		
		кількість продуктивних стебел, шт./м ²	кількість зерен у колосі, шт.	маса 1000 зерен, г.
сорт Анатолія (фактор А)				
20.IX	Контроль	603	29,7	39,7
	Біологічний захист	643	29,0	40,2
	Хімічний захист	661	28,3	41,3
20.X	Контроль	544	26,0	41,3
	Біологічний захист	564	27,0	41,4
	Хімічний захист	620	25,3	42,1
сорт Бургунка				
20.IX	Контроль	609	29,0	38,3
	Біологічний захист	640	28,3	39,1
	Хімічний захист	664	27,7	40,1
20.X	Контроль	556	29,3	37,7
	Біологічний захист	579	28,3	39,2
	Хімічний захист	599	27,7	40,1

У середньому за період досліджень за кількістю продуктивних стебел сорт Анатолія проявляв більш сильну реакцію на досліджувані системи захисту, порівнюючи із сортом Бургунка, тоді як останній демонстрував суттєвіше збільшення маси 1000 зерен.

Загалом більш вагомий вплив на формування елементів структури врожаю пшениці озимої мала система, побудована на використанні хімічних препаратів, порівнюючи із біологічними, що більш виражено за сприятливих для поширення шкідливих організмів умов.

Господарська оцінка досліджень свідчить, що у середньому за 2017–2019 рр. біологічна та хімічна системи захисту забезпечили достовірне зростання урожайності пшениці озимої порівняно із контролем (табл. 2).

У середньому в досліді найвища врожайність – 7,18 т/га була встановлена в 2017 році, тоді як найнижча у сприятливому для поширення шкідників та хвороб 2019 році – 6,07 т/га. Представлені сорти проявляли індивідуальну реакцію на досліджувані системи захисту. Так, за сівби 20.X у сорту Анатолія було визначене

суттєвіше підвищення урожайності зерна, ніж за сівби 20.IX, тоді як у сорту Бургунка вищою була прибавка від систем захисту за сівби у ранні терміни (20.IX).

Таблиця 2

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від строку сівби і системи захисту рослин, т/га

Строки сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)	Урожайність у роки досліджень, т/га			Середнє
		2017	2018	2019	
сорт Анатолія (фактор А)					
20.IX	Контроль	7,83	6,95	6,33	7,04
	Біологічний захист	8,16	7,33	6,69	7,39
	Хімічний захист	8,43	7,57	7	7,67
20.X	Контроль	6,23	6,26	5,09	5,86
	Біологічний захист	6,66	6,52	5,64	6,27
	Хімічний захист	7	6,86	6,04	6,63
сорт Бургунка					
20.IX	Контроль	7,38	6,89	5,88	6,72
	Біологічний захист	7,78	7,2	6,15	7,04
	Хімічний захист	7,99	7,65	6,42	7,35
20.X	Контроль	5,92	6,96	5,64	6,17
	Біологічний захист	6,24	7,14	5,89	6,42
	Хімічний захист	6,58	7,3	6,06	6,65
НІР ₀₅ , для часткових відмінностей: А		0,57	0,56	0,17	
В		0,61	0,28	0,30	
С		0,37	0,30	0,24	

Як в окремі роки, так і у середньому вищий за абсолютними значеннями урожай зерна пшениці було отримано за хімічної системи захисту посівів. Так, якщо за період досліджень прибавка зерна від заходів біологічного захисту становила 0,34 т/га, то від хімічного – 0,63 т/га, проте достовірною була різниця між цими варіантами лише в окремі роки та в окремих варіантах досліду.

У середньому за період досліджень за сівби в ранні строки (20.IX) найвищий урожай зерна був сформований сортом Анатолія у разі побудови системи хімічного захисту із використанням хімічних препаратів – 7,67 т/га та 7,39 т/га – у разі застосування препаратів біологічного походження. За пізніх строків сівби (20.X) сорти Анатолія та Бургунка формували урожайність зерна 6,63–6,65 т/га за системи хімічного захисту та 6,27–6,42 т/га за біологічного захисту посівів.

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження свідчать про ефективність застосування системи захисту пшениці озимої із використанням біологічних препаратів Псевдобактерін 2 (1,0 л/га) на стадії ВВСН 31 Бактофіт (3 л/га) + біоінсектицид Бітоксикацилін БТУ (10 л/га) на стадії ВСН 49. Агротехнологічний комплекс, який включає протруювання насіння сорту Анатолія препаратом Кінто Дуо (2,0 л/т), посів у другій декаді вересня, весняна обробка посівів гербіцидом Гроділ Максі (0,11 л/га) та зазначена система біологічного захисту дала змогу отримати урожай пшениці озимої 7,39 т/га. Змішення терміну сівби до другої декади жовтня та використання сорту Бургунка знижує урожайність на 4,8–15,2%.

Для досягнення вищого рівня ефективності необхідна розробка інтегрованих схем застосування біологічних препаратів. Перспективою подальших досліджень є застосування у системі захисту пшениці озимої препаратів для передпосівної обробки насіння та інших сучасних препаратів біологічного походження у різних сівозмінних ланках. Це дасть змогу істотно підвищити урожайність пшениці озимої в умовах Півдня України, розширити площі запровадження таких технологій та зменшити пестицидне навантаження на меліоративні агрофітоценози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава : Камелот, 2000. 188 с.
2. Сметанко О.В., Бурячковський В.Г. Ефективність біологічних фунгіцидів, стимуляторів росту, мікродобрив при застосуванні під озиму пшеницю. *Вісник аграрної науки Південного регіону* : міжвідомчий тематичний науковий збірник. *Сільськогосподарські та біологічні науки*. Одеса : РВА СМІЛ, 2009. Вип. 10. С. 100–107.
3. Вожегова А.А., Кривенко А.І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. № 1. С. 39–46.
4. Стецишин П.О., Пиндус В.В., Рекуненко В.В. Основи органічного виробництва : навчальний посібник. Вінниця : Нова книга, 2011. 552 с.
5. Вожегова Р.А., Сергєєв Л.А. Формування елементів насінневої продуктивності пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство* : міжвід. темат. наук. збірник. Херсон : Грінь Д.С., 2018. Вип. 69. С. 95–99.
6. Ушкаренко В.О., Рожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослід (зрошуване землеробство) : навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
7. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова та ін. ; За ред. С.О. Трибель. Київ : Світ, 2001. 448 с.
8. Сучек М.М., Дерев'янський В.П., Степанчук Т.В. Екологічно безпечні елементи технології вирощування проса в умовах Поділля. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 2(1). С. 336–343.
9. Городинська М.І. Плаксюк Л.Б., Чуб А.О. Використання біопрепаратів за умов органічного виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9 (786). С. 73–78.
10. Коханець О., Остапюк В. Ефективність інсектицидів різного походження для захисту озимої пшениці від шкідників. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агрономія»*. 2014. № 18. С. 260–264.