

DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-2-9

УДК 631.582:631.895:633.11

М. М. ЩЕРБА, науковий співробітник

О. Й. КАЧМАР, А. О. ДУБИЦЬКА, О. В. ВАВРИНОВИЧ, кандидати с.-г. наук

О. В. ТАРАВСЬКА, провідний фахівець

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВРОЖАЙ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

Досліджено врожайність і якісні показники зерна пшениці озимої та фітосанітарний стан її посівів у різних видах сівозмін за інтенсивної й альтернативної систем удобрення. Найвищий врожай зерна (5,58–5,75 т/га) пшениці озимої одержали за сумісного застосування безпосередньо під пшеницю озиму $N_{60}P_{90}K_{90}$ і 40 т/га гною в зерновій та зерно-трав'яній сівозмінах. Кращим попередником для пшениці озимої була конюшина лучна, урожай після якої на неудобренних варіантах становив 3,00–3,13 т/га. Формування найнижчого показника врожаю зерна (2,11–2,24 т/га) спостерігали в контрольних ділянках у зерновій і зерно-трав'яній сівозмінах при повторних посавах пшениці озимої. Найвищу масу 1000 зерен (44,1–45,3 г), натуру зерна (776–781 г/л), вміст білка і клейковини (11,47–11,58 і 23,50–24,70 %) одержано на варіанті, де на фоні гною (40 т/га) вносили добрива у нормі $N_{60}P_{90}K_{90}$. Зерно нижчої якості одержали на контролі (без добрив): залежно від попередника і виду сівозміни відсотковий вміст білка в зерні становив 8,80–9,36 % і сирої клейковини – 19,10–20,61 %.

Збільшення питомої ваги зернових культур у сівозміні призводило до зростання забур'яненості посівів пшениці. Найвищу кількість сегеталів у культурі спостерігалася в зерновій сівозміні з 100-відсотковим насиченням зерновими культурами (н. з. к.) за повторної її сівби – 225 шт./м² бур'янів у фазі сходів, 187 шт./м² – колосіння, 88 шт./м² – повної стиглості, тоді як вирощування її у плодозмінній сівозміні (попередник конюшина лучна) зменшувало кількість сегеталів відповідно до фаз на 45–104 шт./м².

Найбільшу рясність бур'янів у всі періоди обліку одержано на контрольному варіанті (без добрив). У період сходів і колосіння пшениці озимої найнижчі значення їх кількості (48–187 шт./м²) спостерігали залежно від виду сівозміни й попередника за використання альтернативної системи удобрення (мінеральні добрива на фоні сидерату, соломи). Перед збиранням культури найменша (21–56 шт./м²) чисельність сегеталів була на варіанті використання традиційної системи удобрення (гній, мінеральні добрива).

Найвищу ураженість пшениці озимої кореневими гнилями (24,6 %), борошністою росюю (12,8 %), септоріозом колоса (18,6 %) та фузаріозом колоса (6,8 %) спостерігали в повторних посівах культури в зерновій сівозміні з максимальним насиченням колосовими. Найвищий захист культури від комплексу хвороб забезпечує плодозмінна сівозміна з попередником конюшина лучна.

Ключові слова: сівозміни, попередники, удобрення, пшениця озима, урожайність, забур'яненість, хвороби.

Mariia Shcherba, Oksana Kachmar, Angelina Dubytska, Oksana Vavrynovych, Oksana Taravska

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

Influence of fertilizer systems and predecessors on the yield and grain quality of winter wheat in short rotational crop rotations

Yield, quality indicators of winter wheat grain and phytosanitary condition of its crops in different types of crop rotations under intensive and alternative fertilizer systems were studied. The highest grain yield (5.58–5.75 t/ha) of winter wheat was obtained with the combined application directly to winter wheat $N_{60}P_{90}K_{90}$ and 40 t/ha of manure in grain and grain-grass crop rotations. The best predecessor for winter wheat was meadow clover, after which the yield on unfertilized variants was 3.00–3.13 t/ha. The formation of the lowest grain yield of 2.11–2.24 t/ha was observed in control plots in grain and grain-grass crop rotations during repeated sowings of winter wheat. The highest weight of 1000 grains (44.1–45.3 g), grain nature (776–781 g/l), protein and gluten content – 11.47–11.58 and 23.50–24.70 % was obtained on the variant, where against the background of manure (40 t/ha) fertilizers were applied in the rate of $N_{60}P_{90}K_{90}$. Lower quality grain was obtained on control (without fertilizers): depending on the predecessor and the type of crop rotation, the percentage of protein in the grain was 8.80–9.36 % and crude gluten 19.10–20.61 %.

The increase in the proportion of cereals in crop rotation has led to an increase in weediness of wheat crops. The highest number of segetals in the crop was observed in the grain crop rotation with 100% saturation of cereals (s.c.c.) when re-sowing and was 225 pcs/m² of weeds in the germination phase, 187 pcs/m² – in earing phase, 88 pcs/m² – by full maturity, while its cultivation in crop rotation (predecessor – meadow clover) reduced the number of segetals according to the phases by 45–104 pcs/m²

The greatest abundance of weeds in all periods of accounting was obtained on the control variant (without fertilizers). During the period of germination and earing of winter wheat, the lowest values of their number (187–48 pcs/m²) were observed depending on the type of crop rotation and the predecessor using an alternative fertilizer system (mineral fertilizers on the background of green manure, straw). Before harvesting, the smallest (21–56 pcs/m²) number of segetals was on the variant of using a traditional fertilizer system (manure, mineral fertilizers).

The highest incidence of winter wheat by root rot (24.6 %), powdery mildew (12.8 %), ear septoria (18.6 %) and ear fusarium wilt (6.8 %) was observed in

repeated crops in grain crop rotation with maximum saturation of grain crops. The highest protection of the crop from the complex of diseases is provided in the crop rotation with the predecessor clover meadow.

Key words: crop rotations, predecessors, fertilizers, winter wheat, yield, weeds, diseases.

Вступ. На всіх етапах розвитку сільського господарства стабільне вирощування зерна і підвищення його якості завжди було одним з його основних завдань [24, 28]. Протягом багатьох десятиліть головною зерновою культурою в Україні залишається пшениця озима [1, 2, 4, 6]. Посівні площі під цією культурою в державі становлять 6,6 млн га за середньої врожайності 4,16 т/га [19, 25, 26]. Такий рівень продуктивності культури є в 2,5–3,0 рази менший від її біологічного потенціалу. Причиною цього є недотримання технологій вирощування пшениці озимої, порушення наукових основ побудови сівозміни, внаслідок чого спостерігається тенденція до поширення шкідливих організмів в її агроценозах, зростання забур'яненості посівів, підвищення шкодочинності сегеталів. Науковими дослідженнями встановлено, що зниження валових зборів пшениці озимої внаслідок забур'яненості становить 25–30 %, а в окремих випадках перевищує 50 %. Все це пояснюється високою конкуренцією бур'янів з культурними рослинами за фактори життя: світло, воду, поживні речовини [5, 8, 11, 22, 23].

Ефективне використання потенціалу зернових культур має базуватися на досконалому вивченні факторів формування їх продуктивності в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Особлива роль належить сівозмінам, на основі яких розробляють всі інші підсистеми землеробства: удобрення, обробітку ґрунту, захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів.

Сівозміни забезпечують найбільш раціональне використання орних земель, матеріальних і ґрунтових ресурсів, позитивно впливають на родючість ґрунту. Встановлено, що науково обґрунтоване розміщення культур у сівозміні відповідно до їх біологічних вимог підвищує продуктивність кожного гектара ріллі на 25–30 % [9, 12, 13, 16].

Впровадження у виробництво інтенсивних сівозмін за оптимального насичення їх основними колосовими культурами є одним з головних факторів підвищення валових зборів зерна. Дані наукових установ і наших досліджень показують, що одержати високі врожаї зерна пшениці озимої можна лише за розміщення культури після добрих попередників із застосуванням передових технологій

виращування [17, 20, 30]. Найважливішими показниками оцінки попередників є рівень їх впливу на водно-повітряний і поживний режими ґрунту, фітосанітарний стан посівів, тобто ті фактори, які забезпечують одержання повних та дружних сходів культури, оптимальні умови росту та розвитку рослин в осінній період, входження у зиму в розкущеному стані, добру перезимівлю та сприятливу весняно-літню вегетацію [18, 21].

Добрими попередниками для пшениці озимої є культури, які рано звільняють поле і дозволяють вчасно провести обробіток ґрунту і сівбу, а також такі, після яких на полі знижується забур'яненість, зменшується можливість поширення хвороб і шкідників, а в ґрунтовому середовищі накопичуються поживні речовини, які легко засвоюються. До таких попередників належать багаторічні бобові трави після другого укусу, бобово-злакові сумішки, зібрані на корм, зернобобові культури, кукурудза на зелений корм, картопля ранніх сортів, ріпак [10, 14, 29].

Встановлено, що за рахунок азотфіксації у короткоротаційних сівозмінних із горохом відшкодовується 33–56 %, соєю – 57–62, багаторічними бобовими травами – 89 % витрат азоту з добрив і ґрунту на врожай культури.

Оптимальне насичення сівозміни тією чи іншою культурою, розміщення її після найкращого попередника, застосування мінеральних добрив як окремо, так і сумісно з органічними впливає на показники ефективної та потенційної родючості ґрунту, сприяє раціональному використанню вологи ґрунту та опадів [30, 14, 29].

Матеріали і методи. Польові дослідження виконано у довготривалому двофакторному стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН з вивчення різноротаційних сівозмін із насиченням їх зерновими культурами від 50 до 100 %. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий поверхнево оглеєний з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі 1,60–1,71 %, легкогідролізного азоту (за Корнфілдом) – 9,2–9,9, рухомого фосфору та обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 10,8–11,13 і 9,3–9,5 мг/100 г ґрунту, суми вбирних основ – 4,4–5,0 мг-екв/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину кисла: pH_{KCl} – 4,70–4,84, гідролітична кислотність – 2,26 мг-екв/100 г ґрунту.

Кількість досліджуваних факторів – 2. Ділянки першого порядку – короткоротаційні сівозміни, другого – удобрення. Загальна площа ділянки за сівозмінним фактором становить 972 м² (72 м x 13,5 м), за удобренням: загальна – 96 м² (12 м x 8 м), облікова – 60 м²

(10 м x 6 м). Розміщення варіантів і повторень систематичне. Входження культур у сівозміну здійснювали одночасно всіма полями. Повторність триразова. Схема досліду включала дві системи удобрення: інтенсивну (використання на гектар сівозмінної площі у чотирипільних сівозмінах 10 т гною й мінеральних добрив на рівні $N_{67,5-45}P_{45-60}K_{45-60}$, у п'ятипільних – 8 т гною й $N_{69}P_{77}K_{77}$) і альтернативну (одноразове заорювання за ротацію зеленого удобрення (редька олійна), соломи попередника й $N_{48,1-30}P_{46,8-41,2}K_{46,8-41,2}$ у чотирипільних і $N_{46,5}P_{48,5}K_{48,5}$ у п'ятипільних сівозмінах). За контроль взято варіант, де добрив не вносили.

Об'єктом дослідження були посіви пшениці озимої, яку вирощували у 3–5-пільних сівозмінах після попередників – горох, конюшина лучна на зелену масу, гречка, кукурудза на зелену масу, соя, пшениця озима. Безпосередньо під пшеницю озиму за інтенсивної системи удобрення застосовували $N_{60}P_{90}K_{90}$ після гороху, конюшини лучної на зелену масу, гречки, кукурудзи на зелену масу, сої, а в повторних посівах після пшениці озимої – гній, 40 т/га + $N_{60}P_{90}K_{90}$, за альтернативної – $N_{30}P_{45}K_{45}$ після конюшини лучної на зелену масу, кукурудзи на зелену масу, гороху, гречки, сої на фонах побічної продукції, після пшениці озимої – сидерат + $N_{30}P_{45}K_{45}$ + заорювання соломи попередника (пшениці озимої) + $N_{30}P_{45}K_{45}$.

Вміст білка визначали за методикою Барнштейна, сирій клейковини – методом відмивання водорозчинних залишків за Беркутовим.

Кількісно-видовий склад бур'янів досліджували на постійно встановлених облікових ділянках з площею 0,25 м² в 4-кратній повторності за фазами вегетації культури. При останньому обліку визначали масу бур'янів.

Урожайність пшениці озимої визначали у стані технічної стиглості методом суцільного збирання з облікових ділянок з перерахунком на стандартну вологість та чистоту кожного варіанта.

Статистичний аналіз урожайних даних виконували методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим із використанням комп'ютерних програм.

Результати та обговорення. Загальна продуктивність сівозмін, врожайність культур значною мірою залежить від структури посівних площ, попередників та рівня удобрення.

За усередненими даними 2016–2020 рр., урожайність пшениці озимої, отримана у семи варіантах 3–5-пільних сівозмін, варіювала від 2,11 до 5,75 т/га (табл. 1).

1. Вплив попередників та систем удобрення у сівозміні на врожайність і якість зерна пшениці озимої (середнє за 2016–2020 рр.)

№ варіанта	Варіанти удобрення	Врожайність, т/га	Натура зерна, г/л	Маса 1000 зерен, г	Вміст, %	
					білка	сирої клейковини
1	2	3	4	5	6	7
Зернова (100 % н. з. к.), попередник горох						
1	Контроль	2,87	706	37,7	9,19	20,20
2	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,15	748	41,2	10,92	22,66
3	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	3,91	728	40,4	9,81	21,50
НІР _{0,05}		0,11				
Зернова (100 % н. з. к.), попередник горох						
1	Контроль	3,01	714	38,3	9,25	20,38
2	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,22	754	41,7	11,00	22,76
3	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	4,00	735	40,7	9,90	21,76
НІР _{0,05}		0,10				
Зернова (100 % н. з. к.), попередник пшениця озима						
1	Контроль	2,11	662	35,0	8,80	19,10
2	Гній, 40 т/га + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,58	776	44,1	11,47	23,50
3	С. + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + п. п. + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	4,61	763	42,5	11,24	22,66
НІР _{0,05}		0,13				
Зерно-трав'яна (75 % н. з. к.), попередник пшениця озима						
1	Контроль	2,24	670	36,0	8,85	19,20
2	Гній, 40 т/га + N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,75	781	45,3	11,58	24,70
3	С. + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + п. п. + N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	4,74	768	43,0	11,30	23,00
НІР _{0,05}		0,12				
Плодозмінна (50 % н. з. к.), попередник конюшина лучна						
1	Контроль	3,13	723	39,7	9,36	20,61
2	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,38	766	43,5	11,23	23,04
3	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	4,12	748	41,8	10,12	21,96
НІР _{0,05}		0,14				
Зерно-просапна (75 % н. з. к.), попередник гречка						
1	Контроль	2,63	687	36,7	9,07	19,42
2	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	4,83	734	40,3	10,71	22,32
3	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	3,66	715	38,6	9,64	20,82
НІР _{0,05}		0,10				

1	2	3	4	5	6	7
Зерно-просапна (80 % н. з. к.), попередник кукурудза на з. м.						
1	Контроль	2,56	680	36,4	8,91	19,27
2	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	4,66	726	39,8	10,64	22,18
3	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	3,52	705	38,0	9,56	20,40
НП _{0,05}		0,12				
Зерно-просапна (80 % н. з. к.), попередник соя						
1	Контроль	2,73	694	37,1	9,15	19,80
2	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	5,00	740	40,7	10,83	22,51
3	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	3,77	720	39,4	9,73	21,12
НП _{0,05}		0,11				

Примітка. П. п. – побічна продукція, с. – сидерат, н. з. к. – насичення зерновими культурами, з. м. – зелена маса.

Найчіткіше вплив попередника спостерігали на неудобрених фонах. На контрольному варіанті без внесення добрив урожайність культури була найменшою і змінювалася залежно від попередника від 2,11 до 3,13 т/га. Найвищий рівень урожаю зерна в середньому за роки досліджень (3,13 т/га) формувався після конюшини лучної у плодозмінній сівозміні (конюшина – пшениця озима – ячмінь ярий з підсівом конюшини – картопля). Розміщення пшениці озимої у зерновій сівозміні (горох – пшениця озима – пшениця озима – овес), де пшениця озима займала 50 %, з попередником горох забезпечувало значення цього показника на рівні 2,87 т/га. Зниження в структурі сівозміни пшениці озимої (яку висівали в повторних посівах) до 25 % шляхом заміни її кукурудзою на зерно підвищувало врожайність культури до 3,01 т/га.

Вирощування культури у чотирипільній зерно-просапній сівозміні з чергуванням культур: гречка – пшениця озима – картопля – ячмінь ярий з попередником гречка формувало врожай на рівні 2,63 т/га, що було на 0,5 т/га нижчим, ніж у плодозмінній сівозміні.

У п'ятипільній зерно-просапній сівозміні (80 % насичення зерновими культурами (н. з. к.)), де одновидові культури (пшениця озима, ячмінь ярий) займали 60 %, рівень урожайності пшениці озимої був 2,73 т/га після попередника сої і знижувався на 0,17 т/га після кукурудзи на зелену масу.

Найнижчі показники врожаю зерна (2,11–2,24 т/га) спостерігали у зерновій і зерно-трав'яній сівозмінах при повторних посівах пшениці озимої, які на 0,76–1,02 т/га були нижчими ніж за вирощування пшениці озимої після багаторічних бобових трав.

Накладання систем удобрення у сівозмінах підвищувало врожай зерна пшениці озимої на всіх варіантах після всіх попередників. При однаковому рівні мінерального живлення важливим чинником регулювання врожаю в системах удобрення виступало те, наскільки віддалено у сівозмінах знаходилася органічна складова. Так, у зерно-трав'яній, плодозмінній та зерно-просапних сівозмінах гній в інтенсивній та солон'яно-сидеральний фактор в альтернативній системах застосовували під попередники пшениці озимої, а у зерновій та зерно-трав'яній сівозмінах при комбінаціях ланок: пшениця озима – пшениця озима органіку вносили під повторні посіви культури, що мало значний вплив на врожай і сприяло отриманню вищих його значень. Так, застосування безпосередньо під пшеницю озиму $N_{60}P_{90}K_{90}$ з 40 т/га гною забезпечувало врожай в середньому за роки досліджень на рівні 5,58–5,75 т/га відповідно в зерновій та зерно-трав'яній сівозмінах, а при використанні цієї ж норми мінеральних добрив, сидерату, побічної продукції показник врожаю був на 0,97–1,01 т/га нижчим. При внесенні повного органо-мінерального удобрення під попередники, а під пшеницю озиму – мінеральної складової в дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ (інтенсивна система) і $N_{30}P_{45}K_{45}$ (альтернативна система) найвищий урожай (5,28–5,38 і 4,02–4,12 т/га) отримано в зерно-трав'яній та плодозмінній сівозмінах, де попередником була конюшина лучна. Нижчий на 0,13–0,16 і 0,11–0,12 т/га врожай пшениці озимої отримали за вирощування її після гороху в зернових сівозмінах при використанні цих же норм удобрення.

У п'ятипільній зерно-просапній (80 % н. з. к.) сівозміні з попередником соя і кукурудза на зелену масу врожай пшениці озимої знаходився на рівні 5,0 і 4,66 т/га, а в зерно-просапній (75 % н. з. к.) з попередником гречка – 4,83 т/га при внесенні повної норми ($N_{60}P_{90}K_{90}$) мінеральних добрив. Застосування безпосередньо під культуру $N_{30}P_{45}K_{45}$ спричиняло зменшення врожаю зерна пшениці озимої залежно від попередників на 1,14–1,23 т/га (табл. 1).

У тріпільній сівозміні пшениця озима – соя – пшениця озима мінеральне удобрення в дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ сприяло отриманню 4,41 т/га врожаю після сої та 3,68 т/га за повторної сівби пшениці озимої. При застосуванні цієї ж дози добрив у сівозміні пшениця озима – кормові боби – пшениця озима врожай 4,72 т/га отримано після кормових бобів і 3,80 т/га – після пшениці озимої. Достовірний приріст урожаю до контролю забезпечили всі варіанти удобрення.

Урожай соломи знаходився в прямій залежності від урожаю зерна. Вищі значення отримано на органо-мінеральних фонах при безпосередньому внесенні органічної складової під пшеницю озиму.

Отже, пшениця озима, яку вирощували у короткоротаційних сівозмінах, по-різному реагувала як на норми добрив, так і на попередники. Аналіз експериментальних даних показує, що найкращим попередником цієї культури є багаторічні бобові трави (конюшина лучна), які поліпшуючи родючість ґрунту за рахунок збагачення його азотом і значною кількістю органічної маси, проявляють значний вплив на врожай зерна пшениці озимої.

Важливою складовою практичної реалізації будь-якої системи землеробства поруч з отриманням вагомих урожаїв є якість продукції. Аналіз результатів наших досліджень показав, що в усіх сівозмінах на варіантах без добрив фізичні показники якості зерна пшениці озимої (його натурної маси і маси 1000 зерен) були низькими і в середньому за п'ять років після кожного з попередників становили 719–723 г/л і 38,8–39,7 г (конюшина лучна), 706–714 і 37,7–38,3 (горох), 694 і 37,1 (соя), 687 і 36,7 (гречка), 680 г/л і 36,4 г (кукурудза на зелену масу) (табл. 1). Удобрення проявляло вагомий вплив на ці чинники. Після всіх попередників із збільшенням фону живлення якісні показники зерна пшениці озимої зростали і найвищими були на варіанті інтенсивної системи удобрення. У середньому за роки досліджень найвищу масу 1000 зерен (44,1–45,3 г), натуру зерна (776–781 г/л) одержано на варіанті, де на фоні гною (40 т/га) застосовували добрива у нормі $N_{60}P_{90}K_{90}$. При внесенні органічних добрив під попередники та мінеральних у дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ – безпосередньо під культуру найвищу масу 1000 зерен (42,3–43,5 г) і натуру (759–766 г/л) забезпечили плодозмінна та зерно-трав'яна сівозміни, де попередником виступала конюшина лучна. Цей же рівень удобрення в зернових сівозмінах сприяв отриманню маси 1000 зерен 41,2–41,7 г і натуре зерна 748–754 г/л після гороху, а у зерно-просапних – від 726 до 740 г/л і 39,8–40,7 г після таких попередників, як кукурудза на зелену масу, гречка, соя.

Одними із найважливіших показників якості зерна пшениці є вміст білка і сирої клейковини. У середньому за п'ять років досліджень найвищу білковість зерна і вміст клейковини (11,47–11,58 і 23,50–24,70 %) відзначено в чотирипільній зерновій і зерно-трав'яній сівозмінах на варіанті безпосереднього використання під пшеницю озиму гною (40 т/га) і мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ (табл. 1). На варіантах альтернативного удобрення (мінеральні добрива в поєднанні

із сидератами і соломою) вміст білка був у межах 11,24–11,30 % та клейковини – 22,66–23,0 %.

Безпосереднє застосування під посіви пшениці озимої тільки мінеральних добрив ($N_{60}P_{90}K_{90}$) за відсутності органічної складової найвищі показники вмісту білка (11,12–11,23 %) та сирої клейковини (22,82–23,04 %) забезпечувало у зерно-трав'яній і плодозмінній (попередник – конюшина лучна) сівозмінах.

Найнижчі (10,31–10,40 і 20,7–21,4 %) значення вмісту білка і клейковини у зерні пшениці озимої на удобрених фонах отримано у трипільних зернових сівозмінах за мінерального удобрення ($N_{60}P_{90}K_{90}$) при повторній її сівбі. Зерно найнижчої якості одержали на контролі (без добрив): залежно від попередника і виду сівозміни відсотковий вміст білка в зерні становив 8,80–9,36 % і сирої клейковини – 19,10–20,61 %.

Аналіз результатів досліджень вказує, що попередники пшениці озимої впливали не тільки на величину врожайності, але і на якість продукції. За силою впливу попередники розміщувалися у такій послідовності: конюшина – горох – кормові боби – соя – гречка – кукурудза.

Зниження врожайності пшениці озимої у сівозмінах з високим насиченням зерновими культурами (75–100 %) і розміщенням зернових колосових культур після стерньових попередників пояснюється гіршим фітосанітарним станом посівів [3, 7, 15, 21].

Великої шкоди посівам завдають бур'яни. Вони співіснують з культурами в просторі й часі і в конкурентній боротьбі використовують поживні речовини та вологу, що призводить до втрат урожаю і погіршення якості продукції. Сівозміна є базовим агротехнічним заходом, що дає змогу різко обмежити шкідливість або й повністю нейтралізувати численну групу потенційних, переважно спеціалізованих бур'янів, шкідників і хвороб [27, 18].

Вивчення забур'яненості у посівах пшениці озимої проводили у зерновій (горох – пшениця озима – пшениця озима – овес), плодозмінній (конюшина лучна – пшениця озима – картопля – ячмінь ярий) та зерно-просапній (гречка – пшениця озима – картопля – ячмінь ярий) сівозмінах.

Обліки показали чітку закономірність впливу різних видів сівозмін і попередників на забур'яненість посівів культури.

Найвищі значення (225–121 шт./м²) кількості бур'янів спостерігали на контролі (без добрив) у період сходів із зменшенням до кінця вегетації культури. Найменша кількість сегеталів у посівах

пшениці озимої (43–121 шт./м²) формувалася в ланці плодозмінної сівозміни (конюшина лучна – пшениця озима – картопля). Збільшення кількості бур'янів на 19–50 шт./м² порівняно до плодозмінної відзначено у зерно-просапній сівозміні після попередника гречки і на 29–67 шт./м² в зерновій сівозміні за вирощування пшениці озимої після гороху. Найбільшу забур'яненість у посівах пшениці (225 шт./м² бур'янів у фазі сходів, 187 шт./м² – колосіння, 88 шт./м² – повної стиглості) відзначено у 100 відсотковій зерновій сівозміні за повторної її сівби, що на 45–104 шт./м² більше ніж за вирощування її після багаторічних бобових трав (табл. 2).

Використання як традиційної, так і альтернативної, систем удобрення сприяло зменшенню забур'яненості посівів культури в усіх досліджуваних сівозмінах за рахунок розвитку вегетативної маси культури та підвищення її конкурентоспроможності щодо сегеталів. Так, у період сходів і колосіння найнижчі значення (48–187 шт./м²) кількості бур'янів у посівах пшениці озимої отримано за використання альтернативної системи (мінеральні добрива на фоні сидерату, соломи). У варіантах сумісного використання гною і мінеральної складової залежно від виду сівозміни і попередника їх кількість збільшувалася на 15–18 шт./м². У кінці вегетації (повна стиглість) пшениці озимої забур'яненість посівів знижувалася у 3,6–4,8 рази порівняно до фази сходів.

2. Забур'яненість посівів пшениці озимої за фазами вегетації залежно від систем удобрення і попередників (середнє за 2016–2020 рр.), шт./м²

Попередники	Фази розвитку культури								
	сходи			колосіння			повна стиглість		
	Система удобрення								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Конюшина лучна	121	102	76	83	66	48	43	21	30
Горох	188	156	129	158	124	109	72	48	61
Гречка	171	138	117	137	90	63	62	35	50
Пшениця озима	225	202	187	187	132	116	88	56	71

Примітка. 1 – контроль (без добрив), 2 – традиційна система удобрення, 3 – альтернативна система удобрення.

Переважаючими видами бур'янів у посівах пшениці озимої були грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), триреберник непахучий (*Matricaria perforata* Merat.), фіалка польова (*Viola arvensis*

Murray.), лобода біла (*Chenopodium album L.*), горошок мишачий (*Vicia cracca L.*), мишій сизий (*Setaria glauca L.*) та метлюг звичайний (*Apera spica venti L.*).

Важливою складовою оцінки фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур є аналіз розвитку та поширення хвороб, які потребують постійного контролю і захисту рослин.

Досліджено, що недобір урожаю зернових від комплексу хвороб становить у середньому 12–18 %, а в роки масового поширення – 25–50 %, а іноді і більше. Останнім часом надзвичайно шкідливими хворобами для зернових культур є кореневі гнилі. Під їх впливом спостерігається гальмування росту рослин, ламкість стебел, зміна щільності колоса. Захворювання проявляються під час осінньої вегетації, поширюються в період весняного кушення і прогресують до молочно-воскової стиглості [8].

Нашими дослідженнями встановлено, що попередники та сівозміни проявляли вплив на розвиток шкідливих організмів, зокрема хвороб. Виявлено, що ступінь ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями значною мірою залежав від розміщення культури в сівозміні, попередника та погодних умов.

Найбільше ураження збудником кореневої гнилі (на рівні 24,6 %) було у високонасиченій колосовими культурами зернової сівозміні в повторних посівах. Дещо нижчий відсоток (21,2–21,7 %) розвитку хвороби відзначено після попередника соя у зерно-просапній та зернової сівозмінах. Найкращими попередниками у зменшенні поширення хвороби у посівах пшениці озимої виявилися конюшина лучна (18,8 %) та горох (19,7 %).

Серед хвороб, які можуть суттєво вплинути на врожайність зернових культур, є борошниста роса. Шкідливість її проявляється насамперед у зменшенні асиміляційної поверхні листків і руйнуванні хлорофілу та інших пігментів. При сильному ураженні знижується кущистість, затримується фаза колосіння. Недобір урожаю може становити 10–15, іноді 30–35 %.

Найбільше від борошнистої роси потерпають посіви з добре розвиненим травостоєм, зокрема ті, які вирощують за інтенсивною технологією після кращих попередників (гороху, багаторічних трав тощо).

Нашими дослідженнями встановлено, що найбільший розвиток цієї хвороби пшениці озимої був у її повторних посівах у зернової сівозміні (12,8 %). Це пояснюється тим, що під культуру згідно зі схемою досліду за системами удобрення було внесено гній, 40 т/га +

N₆₀P₉₀K₉₀ (інтенсивна система удобрення) та сидерат + N₃₀P₄₅K₄₅ + побічна продукція + N₃₀P₄₅K₄₅ (альтернативна система). На таких удобрених фонах інтенсифікувався розвиток борошнистої роси й проходило сильніше ураження рослин пшениці озимої. Найнижчі значення розвитку хвороби ми спостерігали в зерно-просапній сівозміні, де попередником пшениці озимої була гречка, – 5,1 %.

При вирощуванні пшениці озимої важливого значення набуває контроль над поширенням хвороб колоса, зокрема септоріозу й фузаріозу.

Септоріоз є однією з найбільш поширених і шкідливих хвороб зернових культур, ураження якою призводить до зменшення асиміляційної поверхні листків, викликає недорозвиненість колосу й передчасне дозрівання злаків. Недобір зерна іноді становить 30 % і більше. Доведено, що масовому розвитку хвороби сприяє температура 12–25 °С, наявність краплинної вологи або відносна вологість повітря 90–100 %. У наших дослідженнях, незважаючи на внесення органічно-мінерального удобрення безпосередньо під пшеницю озиму, максимальне насичення сівозміни зерновими спричинило найбільший розвиток септоріозу колоса пшениці озимої в повторних посівах. Ступінь ураження колосу в період колосіння культури становив 18,6 %. Найменший прояв хвороби відзначено в плодозмінній сівозміні за попередника конюшина лучна (10,3 %).

Фузаріоз колоса проявляється у фазі колосіння культури і розвивається до збирання врожаю. Збудниками хвороби є гриби роду *Fusarium*. За частих дощів уражені фузаріозом колоски заселяють сапротрофні патогени, зокрема *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link – збудник оливкової плісняви.

Проникнення патогенів у центральній колосовий стрижень блокує надходження поживних речовин до всіх колосків, розміщених вище. Це призводить до білоколосиці (або пустоколосиці). Зараження рослин відбувається переважно під час цвітіння, коли дозрівають аскоспори патогенів. Пиляки пшениці є добрим живильним субстратом для росту грибів роду *Fusarium*, зокрема *F. graminearum*. Гіфи грибів колонізують тканини пиляків, проникають у зародок і поширюються зерною оболонкою. Вважають, що ступінь розвитку хвороби на 70 % залежить від сорту й агротехніки, а на 30 % – від погодних умов. Інтенсивному розвитку фузаріозу колоса сприяє температура 20–25 °С і підвищена вологість повітря (75 % і більше) у період від цвітіння до збирання врожаю.

Нашими дослідженнями виявлено, що максимальне ураження колоса збудником фузаріозу було в повторних посівах пшениці озимої зернової чотириріпільної сівозміни і становило 6,8 %. Гречка як попередник пшениці озимої в зерно-просапній сівозміні знижувала розвиток хвороби до 5,3 %. Найбільший протигрибковий ефект забезпечувався в плодозмінній сівозміні за попередника конюшина лучна – 1,5 %.

Висновки. Визначальний вплив на величину врожайності пшениці озимої проявляють системи удобрення. Застосування безпосередньо під пшеницю озиму $N_{60}P_{90}K_{90}$ з 40 т/га гною забезпечує урожай на рівні 5,58–5,75 т/га в зерновій та зерно-трав'яній сівозмінах.

При внесенні повного органо-мінерального удобрення під попередники, а під пшеницю озиму – мінеральної складової в дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ в плодозмінній і зерно-трав'яній сівозмінах з попередником багаторічні бобові трави урожай культури формується на рівні 5,28–5,38 т/га.

Найкращі якісні показники (11,58–11,47 % білка і 24,7–23,5 % клейковини) зерна пшениці озимої можна отримати від сумісного використання органічних і мінеральних добрив у короткоротаційних сівозмінах.

Найвища забур'яненість пшениці озимої (225 шт./м² бур'янів у фазі сходів, 187 шт./м² – колосіння, 88 шт./м² – повної стиглості) формується за повторної її сівби в сівозміні за 100-відсотковим насиченням колосовими культурами.

Найвищу ураженість пшениці озимої кореневими гнилями (24,6 %), борошнистою росю (12,8 %), септоріозом колоса (18,6 %) та фузаріозом колоса (6,8 %) спостерігали в повторних її посівах у зерновій сівозміні з максимальним (100-відсотковим) насиченням колосовими культурами. Найвищий гербологічний захист культури від комплексу хвороб забезпечує плодозмінна сівозміна з попередником конюшина лучна.

Список використаної літератури

1. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 9–13.
2. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Опара М. М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної*

References

1. Boiko P. I., Borodan V. O., Kovalenko N. P. Ecologically balanced crop rotations – the basis of organic farming. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2005. No 2. P. 9–13.
2. Boiko P. I., Kovalenko N. P., Opара M. M. Effective crop rotations in modern agriculture. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2014. No 3.

академії. 2014. № 3. С. 20–32.

3. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Панасюк М. Г. Ефективність вирощування озимої пшениці у сівозмінах за різних рівнів біологізації. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2006. Вип. 1/2. С. 48–52.

4. Бойко П. І., Литвінов Д. В. Ефективність короткоротаційних сівозмін у сучасних системах землеробства. *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 38–46.

5. Бомба М. Я. Бур'яни в посівах. *Захист рослин*. 2000. № 9. С. 2–3.

6. Бомба М. Я. Наукові та прикладні аспекти біологічного землеробства. Львів, 2004. 232 с.

7. Бородань В. О. Продуктивність культур у короткоротаційних сівозмінах Полісся. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2001. Вип. 1/2. С. 21–24.

8. Віннічук Т. С., Свидинок І. М. Ураженість озимої пшениці хворобами залежно від систем удобрення за сучасних технологій вирощування. *Землеробство : міжвід. темат. наук. зб.* 2005. Вип. 77. С. 60–65.

9. Волощук М. Д., Дука Л. В., Сеньків Г. Й. Короткоротаційні сівозміни в Західному регіоні України. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2001. Вип. 1/2. С. 105–115.

10. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В. Вплив попередників на формування врожайних властивостей пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55, ч. 1. С. 19–25.

11. Вплив короткоротаційних сівозмін з різним насиченням зерновими культурами на формування потенційної забур'яненості в посівах пшениці озимої / О. В. Вавринович та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55, ч. 1. С. 8–19.

12. Гангур В. В., Коваленко Н. П.

Р. 20–32.

3. Boiko P. I., Kovalenko N. P., Panasiuk M. H. The efficiency of growing winter wheat in crop rotations at different levels of biologization. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva UAAN”*. 2006. Issue 1/2. P. 48–52.

4. Boiko P. I., Litvinov D. V. The efficiency of short-rotation crop rotations in modern farming systems. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 2. P. 38–46.

5. Bomba M. Ya. Weeds in crops. *Zakhyst rostlyn*. 2000. No 9. P. 2–3.

6. Bomba M. Ya. Scientific and applied aspects of organic farming. Lviv, 2004. 232 p.

7. Borodan V. O. Productivity of crops in short-rotation crop rotations of Polissya. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva UAAN”*. 2001. Issue 1/2. P. 21–24.

8. Vinnichuk T. S., Svydnyuk I. M. Incidence of winter wheat diseases depending on the quality of fertilizer systems with modern cultivation technologies. *Zemlerobstvo : mizhvid. temat. nauk. zb.* 2005. Issue 77. P. 60–65.

9. Voloshchuk M. D., Duka L. V., Senkiv H. Y. Short-rotation crop rotations in the western region of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva UAAN”*. 2001. Issue 1/2. P. 105–115.

10. Voloshchuk O. P., Voloshchuk I. S., Hlyva V. V. Influence of predecessors on the formation of yield properties of winter wheat in the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2013. Issue 55, part 1. P. 19–25.

11. Influence of short-rotation crop rotations with different saturation of grain crops on the formation of potential weeds in winter wheat crops / O. V. Vavrynovych et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2013. Issue 55, part 1. P. 8–19.

12. Hanhur V. V., Kovalenko N. P. Effective placement of grain crops in Forest-Steppe crop rotations. *Visnyk*

Ефективне розміщення зернових культур у сівознах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 4. С. 35–37.

13. Городній М. М., Мазуркевич Л. І., Кудрявицька А. М. Вплив добрив на врожайність і якість зерна пшениці в умовах Північного Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2003. Вип. 4. С. 39–44.

14. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 28–31.

15. Дзюбайло А. Г., Габриель А. Й., Оліфір Ю. М. Врожайність озимої пшениці за різних систем удобрення на ясно-сірому лісовому ґрунті. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2006. Вип. 1/2. С. 18–22.

16. Єщенко В. О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 23–27.

17. Жолобецький Г. Делікатне землеробство – комплексна проблема. *Пропозиція*. 2014. № 7/8. С. 52–55.

18. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівознах. Київ, 2016. 328 с.

19. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 3. С. 5–10.

20. Качмар О. И., Вавринович О. В., Щерба М. М. Продуктивность короткоротационных севооборотов в зависимости от систем удобрения. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 2. С. 88–93.

21. Коваленко А. М. Сівозміни – важлива складова ефективного використання зрошуваних земель. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 88–91.

22. Корнійчук М. С. Моніторинг фітосанітарного стану польових культур

аграрної науки. 2003. No 4. P. 35–37.

13. Horodnii M. M., Mazurkevych L. I., Kudriavytka A. M. Influence of fertilizers on yield and quality of wheat grain in the Northern Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva UAAN”*. 2003. Issue 4. P. 39–44.

14. Hospodarenko H. M., Cherny O. D. Yield of winter wheat after different predecessors on the background of long-term use of fertilizers in crop rotation. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 1. P. 28–31.

15. Dziubailo A. H., Habryiel A. Y., Olifir Y. M. Yield of winter wheat under different fertilizer systems on light-gray forestal soil. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva UAAN”*. 2006. Issue 1/2. P. 18–22.

16. Yeshchenko V. O. The role of crop rotations in modern agriculture. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 1. P. 23–27.

17. Zholobetskyi H. Delicate agriculture – a complex problem. *Propozytzia*. 2014. No 7/8. P. 52–55.

18. Ivanina V. V. Biologization of fertilizers in crop rotations. Kyiv, 2016. 328 p.

19. Kaminskyi V. F., Saiko V. F. Strategy for optimizing the use of land resources in agro-industrial production of Ukraine in the context of global sustainable development. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2014. No 3. P. 5–10.

20. Kachmar O. I., Vavrynovych O. V., Shcherba M. M. Productivity of short-rotation crop rotations depending on fertilizer systems. *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*. 2019. No 2. P. 88–93.

21. Kovalenko A. M. Crop rotation is an important component for efficient use of irrigated land. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 1. P. 88–91.

22. Korniihuk M. S. Monitoring of phytosanitary condition of field crops in technological experiments. *Zemlerobstvo : mizhvid. temat. nauk. zb*. 2017. Issue 1. P. 93–97.

23. Krasylivets Y. H. Optimization of

в технологічних дослідях. *Землеробство* : міжвід. темат. наук. зб. 2017. Вип. 1. С. 93–97.

23. Красиловець Ю. Г. Оптимізація системи фітосанітарної безпеки зернових колосових культур. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 38–47.

24. Оничко В. І., Огієнко Н. І., Бердін С. І. Врожайність і якість зерна тритикале ярого в Північно-східному Лісостепу залежно від удобрення і норм висіву. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2011. Вип. 3/4. С. 71–78.

25. Параметри продуктивності та структура фітомаси різноротаційних сівозмін Лісостепу України / О. Демиденко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 5. С. 54–62.

26. Пономарчук М. В., Кушицька Г. Б. Насиченість короткоротаційних сівозмін зерновими культурами в Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2004. Спецвип. С. 182–187.

27. Продуктивність пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах на чорноземі типовому / М. М. Єрмолаєв та ін. *Землеробство* : міжвід. темат. наук. зб. 2011. Вип. 83. С. 17–21.

28. Слюсар І. Т., Савчук О. І. Продуктивність короткоротаційних сівозмін в умовах осушуваних земель Полісся. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 51–55.

29. Танчик С. П., Бабенко А. І. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників у Правобережному Лісостепу. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 19–22.

30. Цвей Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін. Київ, 2014. 415 с.

the system of phytosanitary safety of cereals. *Posibnyk ukrayinskoho khliboroba*. 2010. P. 38–47.

24. Onychko V. I., Ohienko N. I., Berdin S. I. Yield and quality of spring triticale grain in the Northeastern Forest-Steppe depending on fertilizer and seeding rates. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva NAAN”*. 2011. Issue 3/4. P. 71–78.

25. Productivity parameters and phytomass structure of crop rotations of the Forest-Steppe of Ukraine / O. Demydenko et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 5. P. 54–62.

26. Ponomarchuk M. V., Kushytska H. B. Saturation of short-rotational crop rotations with grain crops in the Western Forest-Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs “Instytut zemlerobstva UAAN”*. 2004. Special issue. P. 182–187.

27. Productivity of winter wheat in short-rotation crop rotations on typical chernozem / M. M. Yermolaiev et al. *Zemlerobstvo* : mizhvid. temat. nauk. zb. 2011. Issue 83. P. 17–21.

28. Sliusar I. T., Savchuk O. I. Productivity of short-rotation crop rotations in the conditions of drained lands of Polissya. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 1. P. 51–55.

29. Tanchyk S. P., Babenko A. I. Productivity of winter wheat depending on predecessors in the Right-Bank Forest-Steppe. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 1. P. 19–22.

30. Tsvei Ya. P. Soil fertility and crop rotation productivity. Kyiv, 2014. 415 p.

Отримано 07.04.2021