

Оригінальна наукова стаття

УДК 632.51:631.582:631.51:631.8

**ГЕРБОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОСІВІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
У КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ
ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ
ТА УДОБРЕННЯ****О. Й. Качмар, О. В. Вавринович, І. В. Саверин**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

Про авторів:

Оксана КАЧМАР,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-0382-6030

Оксана ВАВРИНОВИЧ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-3466-1432

Ілона САВЕРИН,
науковий співробітник
ORCID: 0000-0002-2669-6056

Для листування:

Оксана КАЧМАР
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

19 липня 2023 р.
Погоджено до друку:
19 жовтня 2023 р.

Вивчено особливості формування гербологічного стану посівів сільськогосподарських культур у чотирипільній зерно-кормовій сівозміні за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення. Встановлено, що в посівах пшениці озимої в 0–10 см шарі ґрунту найвищий банк насіння сегеталів відмічено на варіантах як інтенсивної (30,9 шт./м²), так і альтернативної (19,8 шт./м²) системи удобрення за хімічного обробітку (мінімальна система основного обробітку). Проведення дискування на 10–12 см (комбінована система основного обробітку) на досліджуваних удобрюваних фонах забезпечувало нижчі значення насіння сегеталів – 27,6 й 17,2 тис. шт./м². Оранка на 20–22 см під пшеницю озиму в традиційній системі основного обробітку сприяла зниженню цього показника до 24,4 й 16,1 тис. шт./м² відповідно за пластами ґрунту. Аналіз потенційної забур'яненості ґрунту в нижчих пластах (10–20 см) показав обернену залежність потенційної забур'яненості ґрунту від технологічних операцій основного обробітку. Найвищий банк насіння сегеталів в обох системах удобрення сформувався на варіантах оранки на 20–22 см і складав 25,8–19,4 шт./м², найнижчих значень цей показник набував в мінімальній системі при прямому всіванні насіння культури й становив 22,9–17,1 шт./м². Найвища кількість сегетальної рослинності (актуальна забур'яненість) в посівах пшениці озимої була у фазі сходів культури на фонах дискування за комбінованої системи основного обробітку ґрунту і складала залежно від систем удобрення 183–203 шт./м². Нижчий рівень забур'янення спостерігався на варіантах оранки на 20–22 см – 166–187 шт./м². Найменш забур'янені були ділянки на гербіцидних фонах – 91–101 шт./м². Аналогічні результати щодо впливу технологій основного обробітку ґрунту та удобрення на формування гербологічного стану посівів отримано в агроценозах кукурудзи на силос, вівса та бобів кормових.

Ключові слова: гербологічний стан, потенційна забур'яненість, актуальна забур'яненість, сівозміна, обробіток ґрунту, удобрення.

Herbological condition of agricultural crops in short-rotation crop rotation depending on the main tillage and fertilization systems

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About authors:

Oksana KACHMAR
ORCID: 0000-0002-0382-6030

Oksana VAVRYNOVYCH
ORCID: 0000-0003-3466-1432

Iлона SAVERYN
ORCID: 0000-0002-2669-6056

For corresponding:

Oksana KACHMAR
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

July 19, 2023

Accepted:

October 19, 2023

Peculiarities of the formation of the herbological condition of agricultural crops in a four-field grain-forage rotation under different systems of main tillage and fertilization were studied. It was established that in winter wheat crops in the 0–10 cm soil layer, the highest seed bank of segetals was noted in the variants of both intensive (30.9 pcs./m²) and alternative (19.8 pcs./m²) fertilization system with chemical treatment (minimal system of main tillage). Carrying out disking at 10–12 cm (combined system of main tillage) on the studied fertilized backgrounds ensured lower values of segetal seeds – 27.6 and 17.2 thousand pcs./m². Plowing at 20–22 cm under winter wheat in the traditional system of main tillage contributed to the decrease of this indicator to 24.4 and 16.1 thousand units/m² respectively by soil layers. The analysis of potential soil weediness in the lower layers (10–20 cm) showed an inverse dependence of potential soil weediness on the technological operations of the main tillage. The highest seed bank of segetals in both fertilization systems was formed on variants of plowing at 20–22 cm and amounted to 25.8–19.4 pcs./m². This indicator acquired the lowest values in the minimal tillage system with direct sowing of crop seeds and amounted to 22.9–17.1 pcs./m². The highest amount of segetal vegetation (current weediness) in winter wheat crops was in the seedling phase of the crop on the background of disking under the combined system of the main tillage and was 183–203 units/m² depending on the fertilization system. Lower level of weeding was observed on plowing options at 20–22 cm – 166–187 pcs./m². The areas with herbicide backgrounds were the least weedy – 91–101 pcs./m². Similar results regarding the influence of the technologies of basic tillage and fertilization on the formation of the herbological state of crops were obtained in agrocenoses of corn for silage, oats and forage legumes.

Keywords: herbological condition, potential weediness, actual weediness, crop rotation, tillage, fertilization.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Пошук ефективних технологічних чинників управління гербологічним станом агрофітоценозів, напрямів зниження шкідливої дії бур'янового компонента в посівах сільськогосподарських культур має надзвичайно важливе значення в сучасних системах землеробства, оскільки є одним з визначальних факторів, що впливають на рівень продуктивності аграрного виробництва [1].

Внаслідок значного адаптивного потенціалу щодо умов життєіснування, високого рівня конкурентоздатності, великої кількості енергомісткого насіння сеgetали у більшості своїй домінують за

світло, вологу й поживу над культурними рослинами у фітоагрупуваннях [18, 22, 29].

У польових ценозах бур'янова складова значно переважає за чисельністю і видовим різноманіттям. В агроєкосистемах завжди присутні експреленти, які швидше розвиваються, мають глибшу кореневу систему та вищий транспіраційний коефіцієнт у порівнянні з культурними рослинами [32, 40]. Так, коренева система вівса, ячменю, гороху, сої проникає на глибину 1,2–1,5 м, у той час, як корені вівсюга (*Avena fatua*) досягають глибини 2 м, буркуну (*Melilotus albus*) – 5,5 м, а осоту рожевого (*Cirsium arvense*) – 7,2 м,

що дає їм переваги в конкуруванні за воду й поживні елементи [2, 7, 18].

Крім того, попри інтенсивне використання гербіцидів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, ґрунтове середовище характеризується високою потенційною забур'яненістю, яка може реалізуватися у чисельні популяції сегеталів [12, 14, 21].

За науковими даними в орному шарі одного гектара ріллі міститься від 250 млн до 4–6 млрд шт. насінин бур'янів, а також велика кількість органів їх вегетативного розмноження [24, 25, 30].

Науково доведеним є також прояви негативного алелопатичного впливу бур'янів (насіння, рослин, рослинних решток). Зокрема, насіння щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus*) пригнічує проростання пшениці, проса і ріст зародкових корінців цих культур. Рослини щириці, які вегетують також проявляють значний алелопатичний вплив на проростання зернових культур. Встановлено агресивність пирію повзучого (*Elymus repens* (L.) Gould), лободи білої (*Chenopodium album*), росички круглolistої (*Drosera rotundifolia* L.) на кукурудзу [32, 35, 39].

Важливими агротехнологічними факторами впливу на гербологічний стан ґрунту і посівів сільськогосподарських культур, контролю їх шкодочинності є науково обґрунтовані системи сівозмін, обробітку ґрунту і удобрення [4, 8, 11].

Структура сівозмін, насичення її різновидовими, біологічно контрастними рослинами, наявність оптимального попередника є ефективним заходом управління фітоценозами, підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських культур щодо бур'янів. Так, чергування посівів озимих й ярих культур у сівозміні оптимізує чисельність та запобігає поширенню озимих і тих що зимують видами бур'янів у посівах [6, 15, 16].

Технології механічного обробітку ґрунту, оптимізовані щодо біологічних

особливостей та вимог конкретної сільськогосподарської культури та інтегровані в технологію її вирощування є ефективним заходом управління гербологічним станом агроценозів [3, 10, 23]. Виконуючи завдання регулюванням водного, повітряного та поживного режимів ґрунту, заходи механічного обробітку ґрунту також забезпечують знищення бур'янових синузій у посівах [26, 28, 37].

Вплив удобрення на гербологічний стан посівів є різновекторним: з одного боку підвищення ефективної родючості ґрунту сприяє оптимізації поживного режиму як для культурних рослин, так і асоціацій бур'янів; з іншого, за інгібування стартового розвитку сегеталів, забезпечує кращі можливості вегетування культурних рослин та підвищення їх конкурентних можливостей щодо експрелентів [20, 27, 34].

Тому, дослідження комплексного впливу всіх підсистем землеробства, ефективного їх поєднання має важливе значення для формування фітоценотичного комфорту в агроценозах, забезпечує зниження гербологічного тиску сегеталів, сприяє підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур.

Матеріали і методи. Дослідження виконували протягом 2016–2020 рр. в умовах багаторічного експериментального полігону, закладеного в зоні Західного Лісостепу на сірому лісовому поверхнево оглеєному крупнопилуватолегко-суглинковому ґрунті, просторово розміщеного в с. Ставчани Львівської області. Кількість досліджуваних факторів – 2 (ділянки першого порядку (фактор А) – системи основної обробітку ґрунту, другого (фактор Б) – системи удобрення). Повторність триразова. Розташування варіантів послідовне.

Сівозмінна зерно-кормова з наступним чергуванням культур: боби кормові – пшениця озима – кукурудза на силос – овес. Насичення сівозміни зерновими – 50 %, кормовими культурами – 25 %, просапними – 25 %.

Фактор А. 1. Традиційний обробіток (різноглибинна оранка); 2. Комбінований обробіток (кормові боби та кукурудза на силос – полицевий обробіток (14–16 та 25–27 см), а пшениця озима та овес – дискування (10–12 см); 3. Мінімальний обробіток (кормові боби – оранка (12–14 см), пшениця озима (хімічний обробіток), кукурудза на силос – чизелювання (25–27 см), овес – дискування (10–12 см).

Фактор Б. 1. Інтенсивна система удобрення (внесення на гектар сівозмінної площі $N_{83}P_{78}K_{78} + 10$ т/га гною); 2. Альтернативна система удобрення ($N_{33}P_{35}K_{35} + 10$ т/га гною + побічна продукція (п. п.) + сидерат).

Оранку проводили плугом ПН-4-40, чизельний обробіток – чизелем ПЧ-2,5, передпосівний обробіток ґрунту – агрегатом «Європак», передпосівне коткування – котками 3 КК-6. Хімічний обробіток проводили шляхом внесення гербіциду Раундап. Для захисту культур від бур'янів вносили гербіциди: під пшеницю озиму – бакову суміш Гроділ Максі + Зенкор восени в фазі кушення культури, під боби кормові – досходовий препарат Дуал Голд, під овес – Гранстар у фазі кушення культури, під кукурудзу – МайсТер Пауер у фазі 5–7 листків культури.

Кількісно-видовий склад бур'янів вивчали на фіксованих облікових ділянках з площею 0,25 м² в 4-х кратній повторності за основними фазами вегетації культур; потенційну забур'яненість (кількість насіння бур'янів) ґрунту досліджували шляхом відбору зразків буром в 15–20

точках дослідних ділянок у 3-х кратній повторності з подальшим відмиванням їх на ситах з діаметром 0,25 мм згідно з методикою випробування і застосування пестицидів [13].

У процесі проведення досліджень використовували методи: польовий – для визначення зв'язку між урожаєм і засобами впливу на нього; кількісно-ваговий – для оцінки забур'яненості посівів.

Результати та обговорення. Поява сходів, ріст і розвиток бур'янів можливі за наявності в ґрунті життєздатних насінневих запасів чи вегетативних зачатків, відповідних екологічних умов [9, 17]. Тому для правильного планування та ефективного захисту посівів від бур'янів як агротехнічними, так і хімічними заходами потрібно оцінити запаси їх насіння в ґрунті.

Потенційна засміченість полів визначається кількістю насіння бур'янів або їх вегетативних зачатків, що містяться в певному шарі ґрунту на одиниці площі [19, 33, 36].

Дослідженнями встановлено, що на формування потенційної забур'яненості проявляють вплив як системи основного обробітку ґрунту, так і удобрення [5, 31, 38]. В посівах пшениці озимої в 0–10 см шарі ґрунту в середньому за трирічний період (2017, 2019–2020 рр.) найвищий банк насіння сегеталів відмічено (табл. 1) на варіантах як інтенсивної (30,9 шт./м²), так і альтернативної (19,8 шт./м²) системи удобрення за хімічного обробітку (мінімальна система основного обробітку).

1. Потенційна забур'яненість озимою пшениці під впливом обробітків та удобрення, 2017, 2019–2020 рр.

№ з/п	Варіанти досліджу		Банк насіння бур'янів, тис. шт./м ²	
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	шар ґрунту, см	
			0–10 см	10–20 см
1	2	3	4	5
1	Оранка, 20–22 см	$N_{120}P_{90}K_{90}$	24,4	25,8
2		$N_{50}P_{90}K_{90} + \text{п. п.}$	16,1	19,4
3	Дискування, 10–12 см	$N_{120}P_{90}K_{90}$	27,6	23,7
4		$N_{50}P_{90}K_{90} + \text{п. п.}$	17,2	17,9

1	2	3	4	5
5	Хімічний обробіток	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	30,9	22,9
6		N ₅₀ P ₉₀ K ₉₀ + п. п.	19,8	17,1

НІР₀₅, шт./м² для:

обробітку ґрунту	1,0	0,7
удобрення	1,7	1,2
взаємодії обробітку ґрунту + удобрення	2,1	1,6

Проведення дискування на 10–12 см (комбінована система основного обробітку) на зазначених удобрюваних фонах забезпечувало нижчі значення насіння сегеталів – 27,6 й 17,2 тис. шт./м².

Оранка на 20–22 см під пшеницю озиму в традиційній системі основного обробітку сприяла зниженню цього показника до 24,4 й 16,1 тис. шт./м² відповідно за пластами ґрунту.

Аналіз потенційної забур'яненості ґрунту в нижчих пластах (10–20 см) показав обернену залежність потенційної забур'яненості ґрунту від технологічних операцій основного обробітку. Найвищий банк насіння сегеталів в обох системах

удобрення сформувався на варіантах оранки на 20–22 см і складав 25,8–19,4 шт./м², найнижчих значень цей показник набував в мінімалізованій системі при прямому всіванні насіння культури та становив 22,9–17,1 шт./м².

Дослідження середньої за 2017–2018 і 2020 роками досліджень потенційної забур'яненості ґрунту під кукурудзою показали (табл. 2), що у верхньому шарі (0–10 см) вищі значення цього показника були на варіантах інтенсивної системи удобрення за внесення безпосередньо під культуру 40 т гною на фоні мінеральних добрив і складала 26,7–28,3 тис. шт./м².

2. Потенційна забур'яненість кукурудзи впливом обробітків та удобрення, середнє за 2017–2018, 2020 рр.

№ з/п	Варіанти досліджу		Банк насіння бур'янів, тис. шт./м ²	
			шар ґрунту, см	
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	0–10	10–20
1	Оранка, 25–27 см	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + 40 т гною	26,7	27,3
2		N ₅₀ P ₉₀ K ₉₀ + п. п. + сидерат	17,6	22,1
3	Чизелювання, 25–27 см	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + 40 т гною	28,3	25,1
4		N ₅₀ P ₉₀ K ₉₀ + п. п. + сидерат	18,9	21,3

НІР₀₅, шт./м² для:

обробітку ґрунту	1,1	0,7
удобрення	1,9	1,3
взаємодії обробітку ґрунту + удобрення	2,2	1,6

Комбінації половинних доз мінеральних добрив (N₅₀P₉₀K₉₀), побічної продукції попередника – пшениці озимої й післяжнивної сидеральної культури редьки олійної забезпечували меншу потенційну забур'яненість – 17,6–18,9 тис. шт./м². Порівняння впливу технологій основного обробітку показало нижчі на 6,0 % значення цього показника у варіантах оранки на

25–27 см в порівнянні до чизелювання на таку ж глибину в пласті 0–10 см і вищі на 8,1 % в шарі 10–20 см.

Дослідженнями впливу різноглибинних оранок на потенційну забур'яненість в посівах бобів кормових встановлено, що проведення полицевих технологічних операцій на глибину 20–22 см в умовах традиційної та

комбінованої систем основного обробітку ґрунту забезпечує вищий рівень фітосанітарної чистоти ґрунту в порівнянні

до безполицевого рихлення на 14–16 см в умовах мінімальної системи (табл. 3).

3. Потенційна забур'яненість бобів кормових під впливом обробітків та удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

№ з/п	Варіанти дослідів		Банк насіння бур'янів, тис. шт./м ²	
			шар ґрунту, см	
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	0–10	10–20
1	Оранка 20–22 см	N ₃₀ P ₇₀ K ₇₀	23,3	24,7
2		P ₃₀ K ₃₀ + п. п. + сидерат	18,4	17,3
3	Оранка 14–16 см	N ₃₀ P ₇₀ K ₇₀	25,1	25,6
4		P ₃₀ K ₃₀ + п. п. + сидерат	20,6	18,0

НІР₀₅, шт./м² для:

обробітку ґрунту

0,8

0,6

удобрення

1,3

1,1

взаємодії обробітку ґрунту + удобрення

1,7

1,3

На варіантах внесення N₃₀P₇₀K₇₀ за інтенсивної системи удобрення засміченість 0–10 см шару насінням сегеталів складала за оранки на 20–22 см 23,3 тис. шт./м², за оранки на 14–16 см відповідно 25,1 тис. шт./м²; в шарі 10–20 см – 24,7 й 25,6 тис. шт./м². На альтернативних фонах при половинних дозах мінеральних добрив та зароблянні редьки олійної на сидерат ці показники знаходились на рівні 18,4 й 20,6 тис. шт./м² в 0–10 см пласті

ґрунту та 17,3 й 18,0 тис. шт./м² на глибині 10–20 см.

Вивчення потенційної забур'яненості в під посівами вівса показало (табл. 4), що оранка на 20–22 см мала переваги як регулятор фітосанітарної засміченості ґрунту насінням сегеталів в порівнянні до технологій різноглибинного дискування як на фонах інтенсивної, так і альтернативної систем удобрення.

4. Потенційна забур'яненість вівса під впливом обробітків та удобрення, 2017–2019 рр.

№ з/п	Варіанти дослідів		Банк насіння бур'янів, тис. шт./м ²	
			шар ґрунту, см	
	Спосіб основного обробітку	удобрення	0–10	10–20
1	2	3	4	5
1	Оранка 20–22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	25,2	26,4
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + п. п.	15,7	17,8
1	2	3	4	5
3	Дискування 14–16 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29,6	27,3
4		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + п. п.	16,9	16,6
5	Дискування 10–12 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	30,8	27,9
6		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + п. п.	17,3	16,1

НІР₀₅, шт./м² для:

обробітку ґрунту

0,7

0,6

удобрення

1,4

1,2

взаємодії обробітку ґрунту + удобрення

1,9

1,4

Встановлено, що використання оранки на 20–22 см в традиційній системі основного обробітку ґрунту на обох фонах удобрення сприяло зниженню забур'яненості ґрунту до рівня 25,2–15,7 тис. шт./м² в пласті 0–10 см і до 26,4–17,8 тис. шт./м² в 10–20 см. Заміна полицевих знарядь на безполицеві шляхом застосування дискової борони на глибину 14–16 см (комбінована система) призводило до накопичення насіння бур'янів до значень 29,6–16,9 та 27,3–16,6 тис. шт./м² за досліджуваними ґрунтовими пластами. Зменшення глибини проходження дискових знарядь до 10–12 см (мінімальна система) спричиняло збільшення банку насіння сегеталів до рівня 30,8–17,3 та 27,9–16,1 тис. шт./м² відповідно в 0–10 та 10–20 см шарах ґрунту. Однак, на фонах альтернативної системи удобрення різниця між варіантами дискування була математично невірогідною за обома пластами ґрунту.

Таким чином, найменші насінні банки сегетальної рослинності в ґрунті незалежно від систем удобрення формуються за проведення полиневої оранки; зменшення глибини полицевих операцій, або заміна їх на дискові призводить до зростання величини потенційної забур'яненості ґрунту.

Серед чинників, що суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур є актуальна забур'яненість посівів. Втрата врожаю польових культур від бур'янів залежно від ступеня забур'яненості може складати від

10 до 60 % і більше. Деякі науковці стверджують, що зростання кількості бур'янів у повторних посівах відбувається шляхом специфічних бур'янів, стійких до гербіциду [23, 29, 30]. Доведено, що одним з елементів обмеження шкідливості бур'янів є використання різних систем обробітку ґрунту на тлі систем удобрення в короткоротаційних сівозмінах [1, 4, 20].

Зараз відсутня єдина думка щодо оптимальних способів, заходів, глибин і засобів обробітку для забезпечення ефективного контролю бур'янів в агроценозах. Це зумовлено тривалим впливом метеорологічних чинників в окремих регіонах, технологій вирощування культур, структури сівозмін тощо на формування специфічного для конкретного агроландшафту бур'янового угруповання, яке потребує диференційованих заходів і засобів щодо його регулювання [28, 30].

Дослідженнями, проведеними в посівах пшениці озимої впродовж основних фаз вегетації у середньому за 2019–2020 рр. в умовах чотирирічної зерно-кормової сівозміни встановлено, що найвища кількість сегетальної рослинності була у фазі сходів культури на фонах дискування за комбінованої системи основного обробітку ґрунту і складала залежно від систем удобрення 183–203 шт./м². Нижчий рівень забур'янення спостерігався на варіантах оранки на 20–22 см – 166–187 шт./м². Найменш забур'яненіми були ділянки на гербіцидних фонах – 91–101 шт./м² (табл. 5).

5. Забур'яненість озимої пшениці під впливом обробітків та удобрення, 2017, 2019–2020 рр.

№ з/п	Варіанти досліджу		Забур'яненість, шт./м ²			Повітряно-суха маса, г/м ²
			Фаза розвитку рослин			
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	сходи	колосіння	повна стиглість	
1	Оранка 20–22 см	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	166	71	53	36,3
2		N ₅₀ P ₉₀ K ₉₀ + п. п.	187	86	63	61,3
3	Дискування 10–12 см	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	183	82	59	42,4
4		N ₅₀ P ₉₀ K ₉₀ + п. п.	203	94	71	65,8
5	Хімічний обробіток	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	91	63	43	32,2
6		N ₅₀ P ₉₀ K ₉₀ + п. п.	101	69	47	53,1

Внесення у фазі осіннього кушення бакової суміші гербіцидів (Гроділ Максi + Зенкор) забезпечило зниження забур'яненості посівів і у фазі колосіння кількість сегетальної рослинності складала за варіантами удобрення: на оранці на 20–22 см – 71–86 шт./м², за дискування на 10–12 см – 82–94 шт./м², на хімічних фонах – 63–69 шт./м². Таким чином, дія пестицидів забезпечила тривалий захист культури від експрелентів. До настання повної стиглості пшениці озимої вплив засобів захисту знижувався, однак кількість бур'янів зменшувалась. Це пояснюється вищим ступенем конкурентоздатності культури у відношенні до сегеталів, яку на фоні добрив забезпечували гербіциди. За період їх дії пшениця озима краще розвинулась, сформувала високу вегетативну масу і,

затінюючи пророслі експреленти, пригнічувала їх ріст і розвиток.

Облік повітряно-сухої маси бур'янів показав, що нижчі значення цього показника були на варіантах хімічного обробітку. За варіантами удобрення він складав 32,2–53,1 г/м². Порівняння впливу систем удобрення засвідчило вищу повітряно-суху масу сегеталів на альтернативних удобрюваних фонах.

Порівняння впливу оранки на 25–27 см і чизелювання, проведеного на таку ж глибину, на забур'яненість посівів кукурудзи, згідно з середніми даними за 2018 й 2020 рр., показало вищий рівень експрелентного навантаження в фітоценозах на безполицевих фонах протягом всього періоду вегетації кукурудзи (табл. 6).

6. Забур'яненість кукурудзи під впливом обробітків та удобрення, 2017-2018, 2020 рр.

№ з/п	Варіанти дослідів		Забур'яненість, шт./м ²			Повітряно-суха маса, г/м ²
			Фаза розвитку рослин			
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	сходи	колосіння	повна стиглість	
1	Оранка 25–27 см	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + 40 т гною	268	84	63	44,3
2		N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀ + 40 т гною + п. п. + сидерат	208	61	49	42,8
3	Чизелювання 25–27 см	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ + 40 т гною	361	103	74	45,3
4		N ₅₀ P ₄₀ K ₄₀ + 40 т гною + п. п. + сидерат	322	96	68	44,9

Найвищих значень цей показник набував у фазі сходів і складав за варіантами удобрення на полицевих фонах 26–208 шт./м², на безполицевих – 361–322 шт./м². Обприскування посівів культури у фазі 5–7 листків післясходовим гербіцидом широкого спектра дії МайсТер Пауер забезпечило зниження забур'яненості посівів впродовж подальшого вегетування культури. Від фази викидання волотей до повної стиглості кукурудзи на варіантах оранки за інтенсивної системи удобрення цей показник змінювався в межах 84–63 шт./м². При внесенні N₅₀P₄₀K₄₀ + 40 т гною + п. п. +

сидерат в альтернативній системі рівень забур'яненості був 61–49 шт./м².

Заміна оранки на чизелювання на таку ж глибину спричинила вищий рівень забур'яненості за інтенсивної системи у 1,2 раза, за альтернативної – 1,6–1,4 рази. Найвища повітряно-суха маса сегеталів була на безполицевих фонах і складала 44,9–45,3 г/м².

Аналіз забур'яненості бобів кормових показав переваги оранки на 20–22 см в оптимізації гербологічного стану посівів (табл. 7). На час сходів культури кількість сегеталів була невисокою шляхом внесення досходового гербіциду Дуал Голд і змінювалась залежно від системи

удобрення в межах 78–86 шт./м² на варіантах оранки на 20–22 см і 94–113 шт./м² при зменшенні її глибини до 14–16 см. До настання фази цвітіння бобів кормових дія гербіциду послаблювалась й спостерігалась друга хвиля проростання

сегетальної рослинності. Відповідно за варіантами різноглибинної оранки на фонах удобрення кількість експрелентів у цій фазі складала 212–223 шт./м² (оранка на 20–22 см) й 229–241 шт./м² (оранка на 14–16 см).

7. Забур'яненість бобів кормових під впливом обробітків та удобрення, 2018–2020 рр.

№ з/п	Варіанти дослідів		Забур'яненість, шт./м ²			Повітряно-суха маса, г/м ²
			Фаза розвитку рослин			
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	сходи	колосіння	повна стиглість	
1	Оранка 20–22 см	N ₃₀ P ₇₀ K ₇₀	78	212	99	66,9
2		P ₃₀ K ₃₀ + п. п. + сидерат	86	223	104	73,2
3	Оранка 14–16 см	N ₃₀ P ₇₀ K ₇₀	94	229	111	78,3
4		P ₃₀ K ₃₀ + п. п. + сидерат	113	241	124	91,1

Попри те, що кількість експрелентів була значною, вони не спричинили особливого дискомфорту для культурних рослин в агроценозі, що пов'язане з високою конкурентоздатністю бобів кормових на цих фазах розвитку. Фітомаса культури була високою й відбувалось пригнічення нею експрелентів. Рослини-бур'яни, недотримуючи поживи й світла під щільним покривом культури, були слабкими й неконкурентоздатними.

На час повної стиглості культури, залежно від удобрення, на варіантах оранки на 20–22 см кількість бур'янів були в межах 99–104 шт./м², на варіантах мілкої оранки (14–16 см) – 111–124 шт./м².

Повітряно-суха маса бур'янів також була вищою за застосування оранки на 14–16 см і складала 78,3–91,1 г/м².

Таким чином, внесення гербіциду забезпечувало чистоту посівів бобів кормових від бур'янів вже у ранніх фазах їх розвитку, створювало комфортні фітоценотичні умови для росту і розвитку культури, давало можливість формуватись високій фітомасі, яка надалі, займаючи повністю екологічну нішу агросистеми, не давала можливості для росту численній кількості бур'янів другої хвилі, які проросли внаслідок послаблення дії гербіциду.

Дослідження процесів формування гербологічного стану в посівах вівса показало переваги оранки на 20–22 см у порівнянні до різноглибинних безполицевих операцій. Найвища забур'яненість посівів у всі фази розвитку культури спостерігалась при дискуванні на 10–12 см як за інтенсивної, так і альтернативної систем удобрення й складала у фазі сходів 428–441 шт./м², при колосінні – 136–149 шт./м², у фазі повної стиглості – 15–167 шт./м². Збільшення глибини дискування до 14–16 см сприяло зниженню бур'янової компоненти в посівах і впродовж вегетації склало 374–396, 96–119, 124–139 шт./м² відповідно за удобренням і досліджуваними фазами розвитку рослин (табл. 8).

Найвищу гербологічну чистоту посівів вівса забезпечувала оранка на 20–22 см – 337–359, 69–81, 108–112 шт./м² відповідно на досліджуваних фонах удобрення і за фазами вегетації культури.

Таким чином, моніторинговий аналіз гербологічного стану в посівах вівса показав динаміку зниження кількості експрелентів від фази сходів (найвища кількість сегеталів) до повної стиглості. Застосування препарату Гранстар у фазі кушення культури забезпечило зменшення забур'яненості у фазі колосіння, створило

зони гербологічного комфорту для росту й розвитку вівса, сприяло формуванню опірності рослин тиску бур'янів, зростанню їх конкурентоспроможності, яка зберігалась в умовах, коли дія препарату

захисту послабилась. Найвищий гербологічний ефект забезпечувала оранка на 20–22 см за інтенсивної системи удобрення.

8. Забур'яненість вівса під впливом обробітків та удобрення, 2017-2019 рр.

№ з/п	Варіанти досліджу		Забур'яненість, шт./м ²			Повітряно-суха маса, г/м ²
			Фаза розвитку рослин			
	Спосіб основного обробітку	Удобрення	сходи	колосіння	повна стиглість	
1	Оранка 20–22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	337	69	108	21,7
2		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + п. п.	359	81	112	22,4
3	Дискування 14–16 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	374	96	124	23,3
4		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + п. п.	396	119	139	24,0
5	Дискування 10–12 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	428	136	151	24,9
6		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + п. п.	441	149	167	25,5

Висновки. Таким чином, з'ясовано, що на формування потенційної забур'яненості ґрунту та актуальної – посівів сільськогосподарських культур проявляють вплив як системи його основного обробітку, так і удобрення.

В посівах пшениці озимої в 0–10 см шарі ґрунту вищий банк насіння сегеталів відмічено на варіантах як інтенсивної (30,9 шт./м²), так і альтернативної (19,8 шт./м²) системи удобрення за хімічного обробітку (мінімальна система основного обробітку). Нижчі на 6,0 % значення потенційної забур'яненості ґрунту в посівах кукурудзи були на варіантах оранки на 25–27 см в порівнянні

до чизелювання на таку ж глибину в пласті 0–10 см і вищі на 8,1 % в шарі 10–20 см.

Вища кількість сегетальної рослинності була у фазі сходів пшениці озимої на фонах дискування за комбінованої системи основного обробітку ґрунту (дискування на 10–12 см) і складала залежно від систем удобрення 183–203 шт./м². Нижчий рівень забур'янення спостерігався на варіантах оранки на 20–22 см – 166–187 шт./м². Найвищу фіточистоту посівів вівса забезпечувала оранка на 20–22 см – 337–359, 69–81, 108–112 шт./м² відповідно на досліджуваних фонах удобрення і за фазами вегетації культури.

Список використаної літератури

1. Вавринович О. В., Качмар О. Й., Дубицька А. О. Вплив сівозмінного фактора на гербологічний стан посівів кукурудзи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 3–17. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/70-1/4.pdf>.
2. Визначення агрофітоценозу бур'янів у сучасних технологіях вирощування пшениці озимої / С. В. Маслійов та ін. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 11–12 (258). С. 1–4. DOI: 10.36495/2312-0614.2019.11-12.1-4.
3. Вплив обробітків ґрунту на забур'яненість посівів пшениці озимої в умовах Полісся України / Н. В. Грицюк та ін. *Наукові*

References

1. Vavrynovych O. V., Kachmar O. Y., Dubytska A. O. The influence of the crop rotation factor on the herbological condition of corn crops. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2018. Issue 64. P. 3–17. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/70-1/4.pdf>.
2. Determination of agrophytocenosis of weeds in modern technologies of growing winter wheat / S. V. Masliiov et al. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2019. No. 11–12 (258). P. 1–4.
3. The influence of tillage on the weediness of winter wheat crops in the conditions of Polissia of Ukraine / N. V. Hrytsiuk et al. *Naukovi horyzonty*. 2020. No. 5 (90). P. 15–21. <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/11195>.

горизонти. 2020. № 5 (90). С. 15–21. <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/11195>.

4. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на забур'яненість посівів польових культур / В. П. Ткачук та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 70–73. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.11>.

5. Забур'яненість пшениці озимої за мінімізованої та нульової систем основного обробітку ґрунту, удобрення та сидерації / Р. А. Вожегова та ін. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 5–9. <https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2020.4.1>.

6. Іванюк В. Особливості забур'янення пшениці озимої за вирощування її беззмінно та в сівозміні. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія. 2017. № 21. С. 43–48.

7. Кирилюк В. П. Вплив тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту на формування бур'янового компоненту посівів пшениці озимої. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 49–55. <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/9487>.

8. Коваленко А. М., Малярчук А. С. Вплив обробітку ґрунту та доз азотних добрив на фітосанітарний стан посівів і урожайність ріпаку озимого. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. Вип. 21. С. 84–89. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiok_2014_21_14.

9. Левченко Л. М. Залежність забур'яненості пшениці озимої від системи обробки ґрунту в короткоротаційній сівозміні. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2019. № 27. С. 18–24. DOI: 10.47414/np.27.2019.211078.

10. Манько Ю. П., Литвиненко І. В. Багаторічний моніторинг впливу систем основного обробітку ґрунту в зернопросапній сівозміні на забур'яненість ріллі. *Зб. наук. праць. Спец. вип. Бур'яни, особливості їх біології та системи контролювання у посівах с.-г. культур*. 2012. С. 143–149.

11. Молдован В. Г. Фітосанітарний стан посівів пшениці озимої залежно від сівозмінного чинника та системи удобрення. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 2. С. 4–6.

12. Танчик С. П., Павлов, О. С., Чумбей В. В. Потенційна забур'яненість ґрунту залежно від його обробітку за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 1 (83). С. 1–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.01.006>.

13. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ. 2001. 428 с.

14. Цвей, Я. П., Іваніна, Р. В., Дубовий, Ю. П. Екологічний контроль чисельності бур'янів у посівах пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2020. № 1. С. 16–19. DOI: 10.36495/2312-0614.2020.01.16-19.

15. Цвей, Я. П., Мирошніченко, М. С., Левченко, Л. М. Забур'яненість пшениці озимої

4. The influence of methods of basic tillage and fertilization systems on weediness of field crops / V. P. Tkachuk et al. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. No. 1. P. 70–73. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.11>.

5. Contamination of winter wheat under minimized and zero systems of basic tillage, fertilization and sideration / R. A. Vozhehova et al. *Ahrarni innovatsii*. 2020. No. 4. P. 5–9. <https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2020.4.1>

6. Ivaniuk V. Peculiarities of weeding of winter wheat during its continuous cultivation and in crop rotation. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ahronomiia*. 2017. No. 21. P. 43–48.

7. Kyryliuk V. P. The influence of long-term use of the main tillage systems on the formation of the weed component of winter wheat crops. *Naukovi horyzonty*. 2018. No. 1 (64). P. 49–55. <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/9487>

8. Kovalenko A. M., Maliarchuk A. S. The effect of tillage and doses of nitrogen fertilizers on the phytosanitary condition of crops and the yield of winter rapeseed. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN*. 2014. Issue 21. P. 84–89. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiok_2014_21_14.

9. Levchenko L. M. Dependence of weediness of winter wheat on the tillage system in short-rotation crop rotation. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*. 2019. No. 27. P. 18–24. DOI:10.47414/np.27.2019.211078.

10. Manko Yu. P., Lytvynenko I. V. Long-term monitoring of the influence of the main tillage systems in grain-row crop rotation on the weediness of arable land. *Zb. nauk. prats. Spets. vyp. Buriany, osoblyvosti yikh biolohii ta systemy kontroliuvannia u posivakh s.-h. kultur*. 2012. P. 143–149.

11. Moldovan V. H. Phytosanitary condition of winter wheat crops depending on crop rotation factor and fertilization system. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2013. No. 2. P. 4–6.

12. Tanchyk S. P., Pavlov, O. S., Chumbei V. V. Potential weediness of the soil depending on its tillage by the cultivation of buckwheat in the Carpathian region of Ukraine. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2020. No. 1(83). P. 1–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.01.006>.

13. Test methods and application of pesticides / S. O. Trybel et al. Kyiv : World. 2001. 428 p.

14. Tsvei, Ya. P., Ivanina, R. V., Dubovyi, Yu. P. Ecological control of the number of weeds in winter wheat crops. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 2020. No 1. P. 16–19. DOI: 10.36495/2312-0614.2020.01.16-19.

15. Tsvei, Ya. P., Myroshnychenko, M. S., Levchenko, L. M. Winter wheat contamination depending on soil treatment and fertilization system. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*. 2018. No 26. P. 21–27.

16. Tsyliuryk O. I., Desiatnyk L. M., Berezovskyi S. V. Contamination of corn agrocenoses under the influence of tillage and

залежно від обробки ґрунту і системи удобрення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2018. № 26. С. 21–27.

16. Циліорик О. І., Десятник Л. М., Березовський С. В. Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробки ґрунту та удобрення в північному Степу України. *Зернові культури*. 2020. Том. 4. № 1. С. 152–159. <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/4726>.

17. Чугрій Г. А. Оцінка ефективності вирощування пшениці озимої за трьома технологіями: інтенсивною, органо-адаптивною та органічною. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 166–173. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.112.24.

18. Andreasen C., Streibig J. C. Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries—based on Danish long-term surveys. *Weed Res.* 2011. Vol. 51. P. 214–226. DOI: 10.1111/j.1365-3180.2010.00836.x.

19. Barberi, P., Lo Cascio, B. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. *Weed Res.* 2001. Vol. 41. P. 325–340. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00241.x>.

20. Blackshaw R. E., Molnar L. J., Larney F. J. Fertilizer, manure and compost effects on weed growth and competition with winter wheat in western Canada. *Crop Prot.* 2005. Vol. 24. P. 971–980. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.01.021>.

21. Cardina J., Herms C., & Doohan D. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Science.* 2002. Vol. 50 (4). P. 448–460. Doi: 10.1614/0043-1745(2002)050[0448:CRATSE]2.0.CO;2.

22. Chantre G. R., Gonzalez-Andujar J. L. Decision Support Systems for Weed Management. *Springer International Publishing: Cham, Switzerland*, 2020. 333 p. Doi: 10.1007/978-3-030-44402-0.

23. Chauhan B. S., Gill, G. S., Prseton, C. Tillage systems effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: A review. *Aust. J. Exp. Agric.* 2006. Vol. 46. (12). P. 1557–1570. DOI: 10.1071/EA05291.

24. Hernandez Plaza E., Navarrete L., Gonzalez-Andujar J. L. Intensity of soil disturbance shapes functional diversity of weed communities: The long-term effect of different tillage system. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2015. Vol. 207. P. 101–108. DOI: 10.1016/j.agee.2015.03.031.

25. Key factors affecting weed seeds' germination, weed emergence, and their possible role for the efficacy of false seedbed technique as weed management practice. I. Travlos et al. *Front. Agron.* 2020. Vol. 2. Article 1. DOI:10.3389/fagro.2020.00001.

26. Légère A., Stevenson F. C., Ziadi, N. Contrasting Responses of Weed Communities and Crops to 12 Years of tillage and Fertilization Treatments. *Weed Technol.* 2008. Vol. 22. P. 309–317. DOI: 10.1614/WT-07-124.1.

27. Lehoczky E., Kismanyoky A. Study on the weediness of winter wheat in a long-term fertilization

fertilization in the Northern Steppe of Ukraine. *Zernovi kultury.* 2020. Tom. 4. No 1. P. 152–159. <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/4726>

17. Chuhrii H. A. Evaluation of the effectiveness of growing winter wheat using three technologies: intensive, organo-adaptive and organic. *Tavriyskyi naukovyi visnyk.* 2020. No 112. P. 166–173. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.112.24.

18. Andreasen C., Streibig J. C. Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries—based on Danish long-term surveys. *Weed Res.* 2011. Vol. 51. P. 214–226. DOI: 10.1111/j.1365-3180.2010.00836.x.

19. Barberi, P., Lo Cascio, B. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. *Weed Res.* 2001. Vol. 41. P. 325–340. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00241.x>.

20. Blackshaw R. E., Molnar L. J., Larney F. J. Fertilizer, manure and compost effects on weed growth and competition with winter wheat in western Canada. *Crop Prot.* 2005. Vol. 24. P. 971–980. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.01.021>.

21. Cardina J., Herms C., & Doohan D. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Science.* 2002. Vol. 50 (4). P. 448–460. Doi: 10.1614/0043-1745(2002)050[0448:CRATSE]2.0.CO;2.

22. Chantre G. R., Gonzalez-Andujar J. L. Decision Support Systems for Weed Management. *Springer International Publishing: Cham, Switzerland*, 2020. 333 p. Doi: 10.1007/978-3-030-44402-0.

23. Chauhan B. S., Gill, G. S., Prseton, C. Tillage systems effects on weed ecology, herbicide activity and persistence: A review. *Aust. J. Exp. Agric.* 2006. Vol. 46. (12). P. 1557–1570. DOI: 10.1071/EA05291.

24. Hernandez Plaza E., Navarrete L., Gonzalez-Andujar J.L. Intensity of soil disturbance shapes functional diversity of weed communities: The long-term effect of different tillage system. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2015. Vol. 207. P. 101–108. DOI: 10.1016/j.agee.2015.03.031.

25. Key factors affecting weed seeds' germination, weed emergence, and their possible role for the efficacy of false seedbed technique as weed management practice / I. Travlos et al. *Front. Agron.* 2020. Vol. 2. Article 1. DOI: 10.3389/fagro.2020.00001.

26. Légère A., Stevenson F. C., Ziadi, N. Contrasting Responses of Weed Communities and Crops to 12 Years of tillage and Fertilization Treatments. *Weed Technol.* 2008. Vol. 22. P. 309–317. DOI: 10.1614/WT-07-124.1.

27. Lehoczky E., Kismanyoky A. Study on the weediness of winter wheat in a long-term fertilization field experiment. *Comm. Appl. Biol. Sci.* 2006. Vol. 71. P. 793–796. PMID: 17390822.

28. Linking weed patterns with soil properties: A long-term case study / S. Pätzold et al. *Precis. Agric.* 2020. Vol. 21, P. 569–588.

29. Pathan S. H., Kamble A. B., Gavit M. G. Integrated weed management in berseem. *Indian J. Weed Sci.* 2013. Vol. 45 (2). P. 148–150.

field experiment. *Comm. Appl. Biol. Sci.* 2006. Vol. 71. P. 793–796. PMID: 17390822.

28. Linking weed patterns with soil properties: A long-term case study / S. Pätzold et al. *Precis. Agric.* 2020. Vol. 21. P. 569–588.

29. Pathan S. H., Kamble A. B., Gavit M. G. Integrated weed management in berseem. *Indian J. Weed Sci.* 2013. Vol. 45 (2). P. 148–150. https://isws.org.in/IJWSn/File/2013_45_Issue-2_148-150.pdf.

30. Radicetti E., Mancinelli R. Sustainable Weed Control in the Agro-Ecosystems. *Sustainability.* 2021. Vol. 1. P. 8639. <https://doi.org/10.3390/su13158639>.

31. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway. T. Seehusen et al. *Acta Agric. Scand. Sect. B – Soil Plant Sci.* 2017. Vol. 67. P. 93–109. DOI: 10.1080/09064710.2016.1221987.

32. Salonen J. Weed infestation and factors affecting weed incidence in spring cereals in Finland – A multivariate approach. *Agric. Food Sci.* 1993. Vol. 2. P. 525–536. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.72678>.

33. Sosnoskie, L. M.; Herms, C. P.; Cardina, J. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Sci.* 2006. Vol. 54. P. 263–273. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-05-001R2.1>.

34. Stoltz E., Nadeau E. Effects of intercropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in organically grown forage maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Res.* 2014. Vol. 169. P. 21–29. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/aldr-e-bilder-och-dokument/intercrop-stoltznadeau.pdf>.

35. Swanton C., Nkoa R., Blackshaw R. Experimental Methods for Crop–Weed Competition Studies. *Weed Sci.* 2015. Vol. 63. P. 2–11. DOI: 10.1614/WS-D-13-00062.1.

36. The impact of different crop rotations by weed management strategies' interactions on weed infestation and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.) / M. Shahzad et al. *Agronomy.* 2021. Vol. 11. 2088.

37. Tillage as a driver of change in weed communities: A functional perspective / L. Armengot et al. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2016. Vol. 222. P. 276–285. DOI: 10.1016/j.agee.2016.02.021.

38. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance / P. Hosseini et al. *Crop Prot.* 2014. Vol. 64. P. 1–6. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.05.022.

39. Weed seed bank size and composition in a long-term tillage and crop sequence experiment / P. Ruisi et al. *Weed Res.* 2015. Vol. 55. P. 320–328. DOI: 10.1111/wre.12142.

40. Yenish J. P., Doll J. D., Buhler D. D. Effects of tillage systems on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Sci.* 1992. Vol. 40. P. 429–433. DOI: 10.1017/S0043174500051869.

https://isws.org.in/IJWSn/File/2013_45_Issue-2_148-150.pdf.

30. Radicetti E., Mancinelli R. Sustainable Weed Control in the Agro-Ecosystems. *Sustainability.* 2021. Vol. 1. P. 8639. <https://doi.org/10.3390/su13158639>.

31. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway / T. Seehusen et al. *Acta Agric. Scand. Sect. B – Soil Plant Sci.* 2017. Vol. 67. P. 93–109. DOI: 10.1080/09064710.2016.1221987.

32. Salonen J. Weed infestation and factors affecting weed incidence in spring cereals in Finland – A multivariate approach. *Agric. Food Sci.* 1993. Vol. 2. P. 525–536. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.72678>.

33. Sosnoskie, L. M.; Herms, C. P.; Cardina, J. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. *Weed Sci.* 2006. Vol. 54. P. 263–273. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-05-001R2.1>.

34. Stoltz E., Nadeau E. Effects of intercropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in organically grown forage maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Res.* 2014. Vol. 169. P. 21–29. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/aldr-e-bilder-och-dokument/intercrop-stoltznadeau.pdf>.

35. Swanton C., Nkoa R., Blackshaw R. Experimental Methods for Crop–Weed Competition Studies. *Weed Sci.* 2015. Vol. 63. P. 2–11. DOI: 10.1614/WS-D-13-00062.1.

36. The impact of different crop rotations by weed management strategies' interactions on weed infestation and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.) / M. Shahzad et al. *Agronomy.* 2021. Vol. 11. 2088. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102088>.

37. Tillage as a driver of change in weed communities: A functional perspective / L. Armengot et al. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2016. Vol. 222. P. 276–285. DOI: 10.1016/j.agee.2016.02.021.

38. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance / P. Hosseini et al. *Crop Prot.* 2014. Vol. 64. P. 1–6. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.05.022.

39. Weed seed bank size and composition in a long-term tillage and crop sequence experiment / P. Ruisi et al. *Weed Res.* 2015. Vol. 55. P. 320–328. DOI: 10.1111/wre.12142.

40. Yenish J. P., Doll J. D., Buhler D. D. Effects of tillage systems on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Sci.* 1992. Vol. 40. P. 429–433. DOI: 10.1017/S0043174500051869.