

КОНТРОЛЬ ЗА БУР'ЯНАМИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

Мищенко Юрій Григорович

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5942-9288
yrmis@ukr.net

Масик Ігор Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-7599-210X
masikigor@ukr.net

Давиденко Генадій Анатолійович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-3664-7650
davidenko1977g@gmail.com

Литвиненко Анатолій Васильович

кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0005-9811-8326
litan2023@ukr.net

Риженко Артур Тарасович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0002-1750-4427
artur2027@ukr.net

Сєвідов Олександр Анатолійович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0006-1203-3477
Sevolan@ukr.net

Оцінено вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та різних способів його загортання на зміну потенційної засміченості чорнозему типового та фактичної забур'яненості кукурудзи. Виявлено, що застосування сидерату редьки олійної забезпечувало, порівняно з безсидеральним фоном, суттєве зменшення засміченості 0–30 см шару ґрунту насінням бур'янів на 2,9–7,1 млн шт./га, знижувало в посівах кукурудзи чисельність всіх біологічних груп бур'янів – на 0,2–4,5 шт./м² та їх масу – на 4–68 г/м², та підвищувало врожайність зерна культури на 1,5–1,8 т/га. З'ясовано, що заміна оранки безполицевими обробітками для загортання сидерату редьки олійної знижувала запаси насіння бур'янів в шарі ґрунту 0–30 см на 0,7–1,7 млн шт./га. При цьому встановлено суттєве зростання чисельності насіння бур'янів в шарі ґрунту 0–5 і 5–10 см – на 3,3–5,6 і 14,3–16,1 млн шт./га та суттєве їх зменшення в шарах 10–20 і 20–30 см – на 10,4–13,2 і 8,1–8,4 млн шт./га. Найглибший безполицевий обробіток забезпечував найменшу потенційну засміченість шару ґрунту 0–5 см – 24,4 і 22,3 млн шт./га, що порівняно з безполицевими розпушуваннями глибиною 13–15 і 6–8 см менше на 0,6–1,1 і 2,3–3,3 млн шт./га.

Заміна оранки безполицевими обробітками збільшувала чисельність та масу бур'янів в посівах кукурудзи переважно за рахунок групи ярих ранніх та пізніх. Неістотну зміну даних груп бур'янів до оранки за кількістю (0,1–0,9 шт./м²) і масою (2–24 г/м²) спостерігали за безполицевого обробітку на глибину 25–27 см. За фактичною забур'яненістю до варіанту оранки найближчим був глибокий безполицевий обробіток на 25–27 см. Різниця між ними була несуттєвою на сидеральному фоні за загальною кількістю бур'янів – 0,6–10,9 шт./м². Зменшення глибини безполицевого обробітку призводило до суттєвого збільшення в посівах кукурудзи кількості – на 5,0–9,1 шт./м² та маси – на 98–207 г/м² бур'янів, що обумовлювало істотний недобір врожаю в межах 0,5–0,8 т/га. Найвищу урожайність кукурудзи отримали при застосуванні післяжнивного зеленого добрива редьки олійної на сидерат та оранки (7,7 т/га) і безполицевого обробітку на глибину 25–27 см (7,9 т/га).

Дієвіший контроль потенційної і фактичної забур'яненості за післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення безполіцевого обробітку глибиною 25–27 см сприяв отриманню найвищої врожайності зерна кукурудзи – 7,9 т/га.

Ключові слова: *зелене добриво, кукурудза, безполіцевий обробіток, потенційна засміченість, бур'яни, ґрунт, посів, урожайність.*

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.6>

Вступ. Вдала стратегія боротьби з бур'янами має вирішальне значення у реалізації потенціалу сільського господарства за збереження цілісності екосистеми й біорізноманіття, від яких ми залежимо.

Формування продуктивності посівів сільськогосподарських культур значною мірою залежить від чистоти агроценозу культури, що вирощують на полі. Кукурудза – це культура, де моніторинг бур'янів є обов'язковим заходом для отримання високих її урожаїв. Це пов'язано з тим, що посіви кукурудзи на початкових етапах онтогенезу повільно нарощують фітомасу та не здатні конкурувати з бур'янами відносно основних факторів життя (Farhood et al., 2015). Бур'яни швидше покривають оголену поверхню поля через подовжену в часі появу сходів культури – на 7–10 день після сівби (за ранніх строків сівби), та широку відстань між рядками в 70 см. Масове проростання бур'янів до фази 3–5 листочків кукурудзи загрожує її нормальному росту та розвитку. Оскільки поверх вирощуваної культури формується густий покрив з швидкоростучих бур'янів, який через затінення призводить до сонячного «голодування» сходів кукурудзи (Hutianskyi et al., 2022).

Нова парадигма передбачає, що бур'яни знижують урожайність, змінюючи розвиток культур, а не через пряму конкуренцію за ресурси – принаймні в добре керованих агроекосистемах. Зокрема бур'яни знижують урожайність, надсилаючи на початку вегетації сигнальні процеси, які зміщують розвиток культур від росту до захисту зокрема це є реакції на дальнє червоне світло (Horvath et al., 2018, 2022, 2023). Бур'яни швидко викликають у кукурудзи стресові реакції. Це відбувається, коли рослини сприймають через фотосинтетичні гени зменшення співвідношення червоного до дальнього червоного світла, викликане відображенням дальнього червоного світла та поглинанням червоного світла хлорофілом сусідніх рослин бур'янів (Legris et al., 2017; Casal et al., 2018; Horvath et al., 2019; Fernández-Milmanda et al., 2021)

Посіви виявляють бур'яни за допомогою хімічних сигналів, які генерують бур'яни (Ninkovic et al., 2019; Li et al., 2020; Huber et al., 2021). Деякі бур'яни виробляють алелохімічні речовини, які можуть діяти як інгібітори росту сільськогосподарських культур (Malinovsky et al., 2017; Kong et al., 2018).

Загалом же, в агрофітоценозах формується певна група автотрофних бур'янів дикоросів, які, конкуруючи з основною культурою, призводять до значного зниження рівня врожайності та якості вирощеної продукції (Курчійук, 2013; Dvorak, 2015). За інтенсивного поширення засмічувачів агроценозу, особливо у зволожені роки, значно зростають економічні витрати на боротьбу з бур'янами (Price and Norsworthy, 2013; Petit et al., 2022; McErich & Boydston, 2013).

Висококонкурентні види бур'янів, такі як берізка польова, осот польовий, лобода біла, лобода розлога, найбільше пригнічують розвиток культурних рослин, зменшують їх урожайність та здорожують собівартість вирощеної продукції (Petit et al., 2022).

Цілоком дієвим фактором впливу на розвиток бур'янів є щільний посів сидерату з вдало підібраними для цих цілей рослинами, які б забезпечували високу конкуренцію бур'янам на протязі всього періоду свого вирощування. Висококонкурентними посівами до бур'янів виступають проміжні посіви редьки олійної, перспективу яких у пригніченні розвитку та поширення бур'янів ми й оцінювали в своїх дослідженнях способів загортання сидерату.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження здійснювали в умовах Лівобережного Лісостепу України на стаціонарному польовому досліді кафедри агротехнологій та ґрунтознавства на базі органічного поля ННБК Сумського НАУ (50,881 ° N, 34,769 ° E).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий на лесі, вміст гумусу за Тюріним 3,2%, середньозабезпечений NPK: вміст рухомого фосфору 11,7–12,6, обмінного калію 12,2–13,9 мг/100 г ґрунту за Чіріковим, легкогідролізованого азоту за Корнфільдом у чашці Конвея – 16,5 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину визначена потенціометрично за Каппеном й близька до нейтральної (рН 5,9–6,2), гідролітична кислотність за Каппеном складає 1,2–1,4 мг/екв. на 100 г ґрунту.

Метою наших досліджень було порівняння ефективності регулювання потенційної та фактичної засміченості посівів кукурудзи способами загортання післяжнивного сидерату редьки олійної.

До завдань досліджень входило вивчення потенційної засміченості чорнозему типового та фактичної забур'яненості посівів кукурудзи після застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення різних способів основного обробітку ґрунту. Потенційні запаси насіння визначали шляхом відмивання ґрунту на ситах, а фактичну – кількісно-ваговим методом. Кукурудзу висівали в короткоротаційній сівозміні після пшениці озимої. Схема досліді мала градації наступних факторів:

Фактор А – фон живлення

1. Контроль (повернення рослинних решток пшениці озимої).

2. Сидеральний фон (проміжний посів редьки олійної на сидерат).

Фактор Б – обробіток ґрунту

1. Контроль (оранка на 25–27 см) (ПН-3-35).

2. Безполіцевий обробіток на 25–27 см (КЛД-2,0).

3. Безполіцевий обробіток на 13–15 см (АГ-2,4).

4. Безполіцевий обробіток на 6–8 см (АГ-2,4).

Закладання ділянок в досліді проводили методом розщеплення. Післязжнивний посів редьки олійної на сидерат проводили на початку серпня відразу після збирання пшениці озимої. Зелене добриво загортали в ґрунт за осінніх обробітків, які передбачено схемою досліді, у кінці жовтня. Кукурудзу вирощували у 2020–2022 роках за рекомендованою технологією для зони розташування досліді. Площа однієї облікової ділянки 59 м².

Результати. Одне з основних питань гербології – визначення типу забур'яненості посіву, формування якого в агроценозі кукурудзи зумовлює попередник. В наших

дослідженнях попередником кукурудзи була пшениця озима. Після її збирання та дискування перед основним обробітком ґрунту тип забур'яненості визначений як малорічний. У контрольному варіанті чисельність малорічних бур'янів становила 15,7 шт./м². Переважна кількість бур'янів належала до групи ранніх ярих – 6,8 шт./м². Порівняно з контролем у варіанті із вирощуванням у післязжнивних посівах сидерату редьки олійної спостерігали значний перерозподіл структурних одиниць гербологічного аналізу на користь ранніх ярих за рахунок істотного зменшення групи зимуючих бур'янів до 0,2 шт./м² (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість та маса бур'янів на час проведення основного обробітку ґрунту (сер. за 2019-2021 рр.).

Група бур'янів	Кількість бур'янів, шт./м ²		Маса бур'янів, г/м ²	
	контроль (без сидерату)	сидеральний фон	контроль (без сидерату)	сидеральний фон
Ярі ранні	6,8	3,1	49,3	20,3
Ярі пізні	3,4	1,1	32,7	9,0
Зимуючі	2,3	0,2	18,2	2,2
Багаторічні	3,1	0,9	15,3	3,2
Всього	15,7	5,2	115,5	34,7

За проведення аналізу в розрізі маси бур'янів на контрольному варіанті відзначено зростання маси групи зимуючих до 18,2 г/м² в той час, як маса ярих ранніх та пізніх бур'янів залишалася найвищою – 49,2 та 32,7 г/м².

Висів поживного сидерату в цілому зменшив масу і кількість бур'янів на 80,8 г/м² і 10,5 шт./м². Застосування післязжнивних сидератів знижувало середню вагу однієї рослини бур'янів, що значно зменшувало їх потенційну шкодочинність для посівів наступних культур.

Фізичні чисельні та вагові показники забур'яненості засвідчили, що порівняно з контролем, на фоні сидерату найбільш істотно зменшувалась кількість і маса ранніх

бур'янів – на 3,7 шт./м² і 29 г/м², а найменше – кількість зимуючих – на 2,1 шт./м² і маса багаторічних бур'янів – на 12,1 г/м².

Між надземною масою післязжнивного сидерату редьки олійної та кількістю і масою бур'янів у його посіві встановлена середня зворотна лінійна кореляційна залежність, яка описується коефіцієнтами кореляції $r_{шт} = -0,75$ та $r_g = -0,73$, або коефіцієнтами детермінації 0.56 і 0.53 відповідно.

На час відновлення вегетації бур'янів у кореневмісному шарі ґрунту 0–30 см після оранки спостерігали рівномірний розподіл насіння бур'янів у межах 30–39 млн шт./га (табл. 2).

Таблиця 2

Потенційна засміченість ґрунту під впливом сидерату та способу його загортання на час відновлення вегетації, млн шт./га

Варіант досліді		Шар ґрунту, см				Всього
фон живлення	обробіток ґрунту	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30
без сидерату	оранка 25–27 см (контроль)	19,5	18,4	35,4	29,5	102,8
	безполицевий 25–27 см	23,3	33,2	25,1	21,4	103,0
	безполицевий 13–15 см	24,4	34,9	22,9	21,2	103,4
	безполицевий 6–8 см	26,6	33,2	22,3	21,1	103,2
сидеральний фон	оранка 25–27 см (контроль)	19,0	17,8	35,0	29,2	101,0
	безполицевий 25–27 см	22,3	32,3	24,6	21,1	100,3
	безполицевий 13–15 см	22,9	33,9	22,4	20,9	100,1
	безполицевий 6–8 см	24,6	32,1	21,8	20,8	99,3
НІР _{05 сидерату / обробітку}		0,1/0,5	0,2/0,7	0,2/0,5	0,3/0,7	0,3/0,5

Порівняно з полицевим обробітком ґрунту, безполицеві забезпечували істотне зростання кількості насіння бур'янів у ґрунтового шарі 0–5 і 5–10 см на 3,3–7,1 і 14,3–16,5 млн шт./га, та суттєве їх зменшення в шарах 10–20 та 20–30 см (на 10,2–13,2 та 8,1–8,5 млн шт./га), що обумовлено відсутністю перевертання та перемішування всього кореневмісного шару ґрунту 0–30 см. Заміна оранки безполицевими обробітками знижувала на сидеральному фоні запаси насіння бур'янів в шарі ґрунту 0–30 см на 0,7–1,7 млн шт./га.

Безполицевий обробіток на 6–8 см сприяв накопиченню найбільших запасів насіння бур'янів у шарі 0–5 см – 26,6 і 24,6 млн шт./га; у шарах 10–20 та 20–30 см запаси насіння бур'янів були найменші – відповідно 21,1 та 20,8 млн шт./га, що пояснюється відсутністю механічного рихлення.

Під час безполицевого обробітку на 13–15 см шар ґрунту зазнавав глибшого механічного розпушування, кришіння і перемішування, що обумовило істотне зменшення до мілкішого обробітку кількості насіння бур'янів за обох фонів живлення у шарі ґрунту 0–5 см відповідно на 2,2 і 1,7 млн шт./га та зростання у шарах 5–10 і 10–20 см на 1,7–1,8 і 0,6 млн шт./га відповідно.

Найглибший в досліді безполицевий обробіток забезпечував найменшу потенційну засміченість шару ґрунту 0–5 см – 24,4 і 22,3 млн шт./га, що порівняно з безполицевими розпушуваннями глибиною 13–15 і 6–8 см менше на 0,6–1,1 і 2,3–3,3 млн шт./га.

Таким чином, зростання глибини безполицевого обробітку сприяє зменшенню потенційної засміченості верхніх шарів ґрунту та знижує ймовірність появи сходів бур'янів, що також відображено в публікаціях ряду науковців (Курчійук, 2013; Scherner et al., 2016). У наших дослідженнях глибина безполицевого обробітку тісно корелює з кількісним розподілом насіння бур'янів по шарах ґрунту; середню зворотну лінійну залежність ($r = -0,75$, $r^2=0,59$) маємо на час відновлення вегетації

у шарі ґрунту 0–10 см і високу пряму – у шарах 10–20 ($r = 0,97$, $r^2=0,95$) та 20–30 см ($r = 0,84$, $r^2=0,71$).

Сидерат з редьки олійної на всіх варіантах обробітку ґрунту порівняно з безсидеральним фоном знижує потенційну забур'яненість до глибини 20 см на 1,5–3,6 млн шт./га: у шарі ґрунту 20–30 см потенційну засміченість зменшувалася на 0,3 млн шт./га (див. табл. 1). В цілому при застосуванні зеленого добрива редьки олійної потенційну засміченість шару ґрунту 0–30 см знижено на 2,9–7,1 млн шт./га.

Зростання кількості фітомаси сидерату (редька олійна) знижує потенційну засміченість ґрунту, про що свідчить зворотна кореляційна залежність між кількістю насіння бур'янів та масою сидерата на рівні достовірності 71–74%.

Фактичну забур'яненість при вирощуванні кукурудзи визначала потенційна засміченість верхніх шарів ґрунту (Scherner et al., 2016). Оскільки найменша кількість насіння бур'янів верхнього шару була на варіанті із загортанням сидерату оранкою, то тут спостерігали найнижчу кількість і масу бур'янів у посівах – 8,8–19,8 шт./м² і 89,6–581,0 г/м² (табл. 3).

За фактичною забур'яненістю до варіанту оранки найближчим був глибокий безполицевий обробіток на 25–27 см. Різниця між ними була несуттєвою на сидеральному фоні за кількістю бур'янів – 0,6–10,9 шт./м².

При вирощуванні кукурудзи за безполицевого обробітку глибиною 13–15 см кількість і маса бур'янів як до оранки, так і до глибокого безполицевого обробітку на обох фонах живлення істотно зростала на 5,0–20,8 шт./м² і 33,0–346,8 г/м² відповідно.

Найвищу фактичну забур'яненість при вирощуванні кукурудзи обліковували на варіанті безполицевого обробітку глибиною 6–8 см; у порівнянні до решти обробітків суттєво збільшувалася як кількість до 17,0–32,9 шт./м² так і маса бур'янів – до 110,7–942,5 г/м².

Таблиця 3

Вплив сидерату і обробітку ґрунту на динаміку кількості та маси бур'янів у посівах кукурудзи

Варіант досліді		Кількість бур'янів, шт.			Маса бур'янів, г		
фон живлення	обробіток ґрунту	на час сходів	появи волоті	збирання	на час сходів	появи волоті	збирання
без сидерату	оранка 25-27 см (контроль)	14,3	19,8	8,8	89,6	581,0	427,4
	безполицевий 25–27 см	15,7	22,6	9,7	91,0	662,8	470,2
	безполицевий 13–15 см	19,3	27,7	11,8	110,4	785,3	595,2
	безполицевий 6–8 см	22,5	32,9	14,8	125,9	942,5	650,6
сидеральний фон	оранка 25–27 см (контроль)	8,3	15,0	3,8	84,9	534,7	262,4
	безполицевий 25–27 см	8,8	15,9	4,4	79,1	600,9	295,0
	безполицевий 13–15 см	13,5	21,7	6,8	98,3	721,8	355,8
	безполицевий 6–8 см	17,0	26,2	9,9	110,7	799,9	478,4
НІР <small>0,5 сидерату / обробітку</small>		0,5 / 0,6	1,0 / 1,4	0,5 / 0,7	1,9 / 2,7	27,7 / 39,1	20,9 / 29,3

Найменше бур'янів встановлено на час збирання кукурудзи – 8,8–11,8 шт./м², що зумовлено згасанням хвиль їх появи. Найменша маса бур'янів була на час появи сходів кукурудзи – 84,9–125,9 г/м², що пов'язано з короткою їх вегетацією, яку переривали механічними рихленнями.

Фактичну забур'яненість посівів кукурудзи істотно знижувало поглиблення безполицевих обробітків, на що вказує зворотна кореляційна залежність середньої сили між глибиною обробітку та кількістю і масою бур'янів $r = -0.68, -0.66$.

Зниження чисельності бур'янів за час вирощування кукурудзи на фоні сидерату найбільше виражено за про-

ведення безполицевого обробітку на глибину 25–27 см (на 5,3–6,9 шт./м²), а маси – за наймілкішого обробітку 6–8 см (на 15,2–172 г/м²); зворотній кореляційний зв'язок фітомаси сидерату з кількістю й масою бур'янів в посівах кукурудзи був в межах $r = -0.76$ і -0.75 та -0.59 і -0.55 відповідно.

Використання редьки олійної на сидерат сприяло істотному зниженню кількості всіх біологічних груп бур'янів (на 0,2–4,5 шт./м²) та їх маси (на 4–68 г/м²) за період вирощування кукурудзи (табл. 4).

Застосування сидерату найбільш дієво зменшувало кількість та масу ярих пізніх бур'янів при вирощуванні кукурудзи – на 3,0–4,5 шт./м² і 42–68 г/м² відповідно, а

Таблиця 4

Моніторинг поширення біологічних груп бур'янів під дією післяжнивного сидерату та способу його загорання

Варіант досліджу		Біологічна група бур'янів							
фон живлення	обробіток ґрунту	ярі ранні		ярі пізні		зимуючі		багаторічні	
		шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²
без сидерату	оранка 25–27 см (контроль)	3,2	80	8,8	229	1,6	36	0,7	21
	безполицевий 25–27 см	4,1	104	9,3	238	1,7	43	0,9	23
	безполицевий 13–15 см	5,3	138	11,1	285	2,1	47	1,1	27
	безполицевий 6–8 см	7,1	181	12,2	301	2,6	55	1,5	36
сидеральний фон	оранка 25–27 см (контроль)	2,3	74	5,2	187	1,0	18	0,5	15
	безполицевий 25–27 см	2,4	89	5,4	194	1,2	23	0,7	19
	безполицевий 13–15 см	4,9	125	6,6	217	1,7	30	0,8	20
	безполицевий 6–8 см	5,5	146	9,2	255	1,9	35	1,1	27
НІР <small>05 сидерату / обробітку</small>		0,7/1,1	10/25	0,5/0,9	12/27	0,4/0,7	5/7	0,2/0,4	4/6

різниця до безсидерального фону за багаторічними бур'янами була найменшою – 0,2–0,4 шт./м² і 4–9 г/м².

Заміна оранки безполицевими обробітками збільшувала чисельність та масу бур'янів в посівах кукурудзи переважно за рахунок групи ярих ранніх та пізніх. Неістотну зміну до оранки в кількості (0,1–0,9 шт./м²) і масі (2–24 г/м²) бур'янів спостерігали за безполицевого обробітку на глибину 25–27 см. За безполицевого рихлення глибиною 13–15 см спостерігали неістотне зростання кількості зимуючих (на 0,5–0,7 шт./м²) і багаторічних (на 0,3–0,4 шт./м²) бур'янів та маси багаторічних (на 5–6 г/м²) порівняно до варіанту оранки. На варіанті безполицевого обробітку глибиною 6–8 см кількість та маса всіх біологічних груп бур'янів суттєво зростала за обох фонів живлення.

Формування найнижчого рівня забур'яненості кукурудзи обумовило отримання найвищих показників її урожайності – 7,7 та 7,9 т/га при застосуванні післяжнивного зеленого добрива редьки олійної на сидерат та оранки і безполицевого обробітку на глибину 25–27 см (рис. 1).

Зменшення глибини безполицевих рихлень та відсутність зеленого добрива редьки олійної істотно знижувало урожайність зерна кукурудзи – на 0,5–1,0 т/га, та 1,5–1,8 т/га відповідно.

Обговорення. Економічний поріг шкідливості бур'янів для кукурудзи коливається в межах 5–12 шт./м² малорічних та 2–4 шт./м² багаторічних бур'янів. Загальні втрати врожаю кукурудзи за наявності в її посівах 50 шт./м² бур'янів складають від 20 до 25%. За більш високого рівня забур'яненості втрати врожаю можуть сягати 75% (Petit et al., 2022).

Без визначення та усунення першопричин поширення бур'янів із врахуванням фітоценотичних взаємовідносин між рослинами неможливе ефективне контролювання засмічувачів типового агроценозу. У наш час поширення бур'янів у посівах безпосередньо обумовлено потенційними запасами його в ґрунті, які поступово зростають і в умовах Лісостепу України – сягають 3–4 млрд шт./га в шарі ґрунту 0–30 см (Santín-Montanyá et al., 2016; Hudz et al., 2014; Melander et al., 2017).

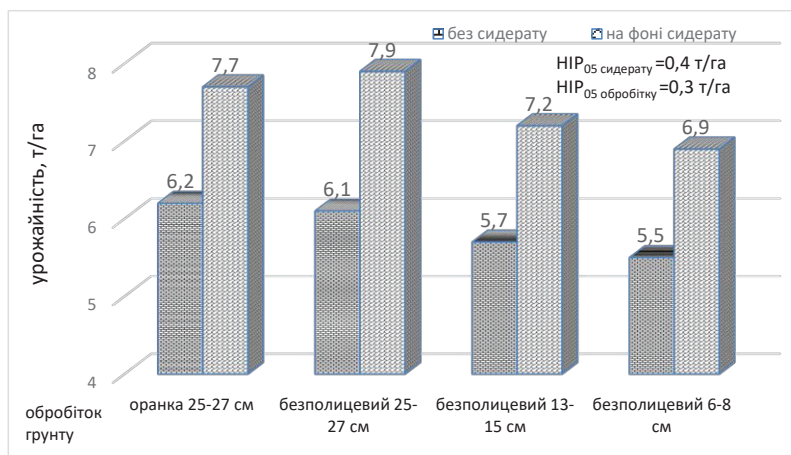


Рис. 1. Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та способів основного обробітку ґрунту на врожайність зерна кукурудзи, т/га

Запаси насіння бур'янів знижують шляхом провокування його до проростання та інтенсифікації процесів біологічної деструкції, посилюючи мікробіологічну активність ґрунту (Gudz et al., 2010; Cordeau et al., 2017). Ці процеси значно активуються за проведення на сидеральному фоні безполицевого обробітку ґрунту (Курчилюк, 2013; Peters et al., 2014; Romanekas et al., 2015; Kunz et al., 2016; Kołodziejczyk, 2015).

Посів сидерату ще за час своєї вегетації пригнічує щільним покривом вегетуючі малорічні бур'яни, що унеможливує формування ними насіння (Jabran and Faroog, 2013; Jabran et al., 2015; 2016). Мікориза сидератів та їх загорнена фітомаса активують діяльність ґрунтової біоти, в тому числі і біологічних деструкторів, посилюють хижацтво за насінням бур'янів, що в цілому призводить до зменшення його довговічності та схожості в посівах наступних культур (Карпенко et al., 2019).

Інтегрована боротьба з бур'янами наразі не включає використання варіантів, заснованих на біорізноманітті, посилюючи біологічне регулювання бур'янів. Управління агроценозами шляхом насичення сівозміни проміжними посівами сидератів створюють біотичні взаємодії, які можуть суттєво змінити розвиток видів бур'янів на різних етапах їх життєвого циклу (Petit et al., 2018; 2022). Завдяки оптимізації поживного, водного та повітряного режимів ґрунту сидерати також стимулюють ріст і розвиток культурних рослин, що сприяє успішному їх виживанню в конкурентних взаємовідносинах із бур'янами (Kołodziejczyk, 2015).

Висока протибур'янова ефективність посівів та мульчі хрестоцвітої редьки олійної була виявлена в дослідженнях ряду науковців (Lawley et al., 2011; Pupaliené et al., 2015; Kołodziejczyk, 2015).

Наукові публікації вчених (Chauhan and Mahajan, 2014; Курчилюк, 2013; Cordeau et al., 2017; Melander et al., 2017) обґрунтовують застосування оранки як дієвого елементу технології вирощування культури, який розподіляє рівномірно насіння бур'янів в оброблювальному шарі. Тривалий безполицевий обробіток зосереджує переважну кількість схожого насіння бур'янів ближче до поверхні ґрунту. Зокрема, мілкий та поверхневий об-

робіток дисковими знаряддями приводить до накопичення насіння бур'янів переважно в шарі ґрунту 0–5 см, а глибоке безполицеве рихлення плоскорізними агрегатами – сприяє його частковому проникненню глибше 5 см (Hudz et al., 2014; Mishchenko et al., 2018).

При оранці кількість бур'янів була незначна і сходили вони значно пізніше, ніж за безполицевих обробітків. Однак, це є добрим лише на першому етапі системи обробітку ґрунту, бо значно обмежує ефективність агротехнічних винищувальних методів боротьби із бур'янами. За умови своєчасного знищення пророслих бур'янів безполицеві обробітки, у порівнянні з оранкою, створюють передумови для більш інтенсивного зниження потенційної засміченості ґрунту, що в подальшому впливає на фактичну забур'яненість вирощуваних культур (Shikula et al., 2000; Scherner et al., 2016).

Забур'яненість посівів кукурудзи зростала до середини її вегетації, за появи другої хвилі бур'янів, що підтверджують результати досліджень інших вчених (Armengot et al., 2016; Dvořák et al., 2016). Це обумовлено низькою протибур'яною конкурентоздатністю кукурудзи у першій половині вегетації та оптимальними за зволоженням і забезпеченням теплом умовами Лісо-степової зони України для появи і розвитку сходів засмічувачів.

Отримані дані свідчать про зменшення кількості та маси малорічних ярих бур'янів на сидеральному фоні і таку зміну в структурі забур'яненості можна пояснити тим, що сидерат з редьки олійної, як представника родини *Brassicaceae*, містить сполуки глюкозинолатів, які гідролізуються до утворення токсинів для малорічних бур'янів (Haramoto and Gallandt, 2004; Jabran et al., 2015).

За глибокого безполицевого обробітку сидерального фону редьки олійної посіви культурних рослин маючи вищу конкурентоспроможність до бур'янів та кращі параметри родючості ґрунту, формують суттєво вищу врожайність агроценозів, порівняно з оранкою (Shikula et al., 2000; Mishchenko et al., 2018, 2022).

Таким чином, поєднуючи застосування дієвих чинників регулювання біорізноманіття сівозміни – післяжнивної

сидерації та безполицевого обробітку ґрунту можливо досягти ефективного контролю за поширенням бур'янів в агроценозі кукурудзи.

Висновки. На підставі гербологічного моніторингу посівів кукурудзи встановлено найвищу протибур'янову ефективність післяжнивного вирощування зеленого добрива редьки олійної та його загортання безполицевим обробітком на глибину 25–27 см. Даний варіант знижував потенційну засміченість кореневмісного шару 0–30 см та визначав у шарі ґрунту 0–10 см найменшу

кількість насіння бур'янів у порівнянні з іншими безполицевими обробітками. Кількісно-вагова забур'яненість кукурудзи по варіанту глибокого безполицевого рихлення була подібна до варіанту оранки. Кінцевим результатом високої агрономічної ефективності варіанту застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення глибокого безполицевого обробітку на глибину 25–27 см стало отримання в середньому за період досліджень найбільшого врожаю зерна кукурудзи – 7,9 т/га.

Бібліографічні посилання:

1. Armengot, L., Blanco-Moreno, J. M., Bàrberi, P., Bocci, G., Carlesi, S., Aendekerk, R. & Sans, F. X. (2016). Tillage as a driver of change in weed communities: a functional perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment.*, 222, 276–285. doi:10.1016/j.agee.2016.02.021.
2. Casal, J.J. & Qüesta, J.I. (2018). Light and temperature cues: multitasking receptors and transcriptional integrators. *New Phytologist.*, 217, 1029–1034.
3. Chauhan, B.S. & Mahajan, G. eds. (2014). *Recent advances in weed management*. Springer science+business media New York. doi: 10.1007/978-1-4939-1019-9.
4. Cordeau, S., Smith, R., Gallandt, E., Brown, B., Salon, P., DiTommaso, A., & Ryan, M. (2017). Timing of tillage as a driver of weed communities. *Weed Science.*, 65(4), 504–514. doi:10.1017/wsc.2017.26.
5. Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K., & Kuchtová, P. (2016). Reply of mulch systems on weeds and yield components in potatoes. *Plant, Soil and Environment.*, 61(7), 322–327. doi:10.17221/242/2015-pse.
6. Farhood, Y., Saeed, Z. S., Ghassem, A., Farideh, S. & Vahid, B. (2015). Effects of cover crops and weed management on corn yield / *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.*, 14(2), 178–181. doi: 10.1016/j.jssas.2014.02.001.
7. Fernández-Milmanda, G.L. & Ballaré, C.L. (2021). Shade avoidance: expanding the color and hormone palette. *Trends in Plant Science.*, 265, 509–523.
8. Hudz, V.P., Shuvar, I.A., Yunyk, A.V., Rykhivskiy, I.P. & Mishchenko, Yu.H. (2014). *Adaptyvni systemy zemlerobstva : pidruchnyk / Za red. Hudzia V.P.* Kyiv: Tsentru uchbovoi literatury., 336. (in Ukrainian).
9. Haramoto, E. R., & Gallandt, E. R. (2004). Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renewable agriculture and food systems.*, 19, 187–198. doi:10.1079/rafs200490.
10. Horvath, D., Bruggeman, S., Moriles-Miller, J., Anderson, J., Dogramaci, M., Scheffler, B. & Clay, S. (2018). Weed presence altered biotic stress and light signaling in maize even when weeds were removed early in the critical weed-free period. *Plant Direct.*, 2(4), e00057. doi: 10.1002/pld3.57.
11. Horvath, D., Clay, S., Bruggeman, S., Anderson, J., Chao, W. & Yeater, K. (2019). Varying weed densities alter the corn transcriptome highlighting a core set of weed-induced genes and processes with potential for manipulating weed tolerance. *The Plant Genome.*, 12(3), 1-9. doi: 10.3835/plantgenome2019.05.0035.
12. Horvath, D., Clay, S., Swanton, C., Anderson, J. & Chao, W. (2022). Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges. *Trends in Plant Science.*, 28, 567–582. doi: 10.1016/j.tplants.2022.12.014.
13. Horvath, D., Doherty, C., Desai, J., Clark, N., Anderson, J. & Chao, W. (2023). Weed-induced changes in the maize root transcriptome reveal transcription factors and physiological processes impacted early in crop-weed interactions. *AoB Plants.*, 15(3), plad013. doi: 10.1093/aobpla/plad013.
14. Huber, M., Nieuwendijk, N., Pantazopoulou, C., Pierik, R. (2021). Light signalling shapes plant–plant interactions in dense canopies. *Plant Cell Environment.*, 44, 1014–1029.
15. Hutianskyi, R., Popov, S., Zuzva, V., & Kuzmenko, N. (2022). Weediness of corn for grain crops by cultivation in the stationary crop rotation and permanent crops in the Eastern Forest Steppe of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection.*, 3, 15-19. doi.org/10.36495/2312-0614.2022.3.15-19
16. Jabran, K. & Farooq, M. (2013). Implications of potential allelopathic crops in agricultural systems. *Allelopathy.*, 349–385. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-30595-5_15.
17. Jabran, K., Cheema, Z. A., Khan, M. B. & Hussain, M. (2016). Control of cabbage aphid *brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) through allelopathic water extracts. *Pakistan journal of scientific and industrial research. Series B: Biological Sciences.*, 59, 48–51.
18. Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V. & Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection.*, 72, 57–65. doi:10.1016/j.cropro.2015.03.004.
19. Karpenko O. Yu., Rozhko V. M., Butenko A. O., Masyk I. M., Malynka L. V., Didur I. M., Vereshchahin I. V., Chyrva A. S. & Berdin S. I. (2019). Post-harvest siderates impact on the weed littering of Maize. *Ukrainian Journal of Ecology.*, 9 (3), 300-303.
20. Kong, C., Zhang, S., Li, Y., Xia, Z., Yang, X., Meiners, S. & Wang, P. (2018). Plant neighbor detection and allelochemical response are driven by root-secreted signaling chemicals. *Nature Communications.*, 9, 1–9.
21. Kołodziejczyk, M. (2015). The effect of living mulches and conventional methods of weed control on weed infestation and potato yield. *Scientia Horticulturae.*, 191, 127–133. doi: 10.1016/j.scienta.2015.05.016.
22. Kunz, C., Sturm, D., Varnholt, D., Walker, F. & Gerhards, R. (2016). Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant, Soil and Environment.*, 62, 60–66. doi:10.17221/612/2015-pse.

23. Kyryliuk, V. P. (2013). Vplyv tryvalogo zastosuvannja system osnovnogo obrobittu g'runtu na zabur'janenist' sivozminy [The influence of long-term use of systems of the basic soil cultivation on the weediness of crop rotation] Podillian state agrarian and engineering university collection, 21, 39-43 (in Ukrainian).
24. Lawley, Y. E., Weil, R. R. & Teasdale J. R. (2011). Forage radish cover crop suppresses winter annual weeds in fall and before corn planting. *Agronomy Journal*, 103, 137–144. doi:10.2134/agronj2010.0187.
25. Legris, M., Nieto, C., Sellaro, R., Prat, S. & Casal, J. (2017). Perception and signalling of light and temperature cues in plants. *The Plant Journal*, 90, 683–697.
26. Li, L., Zhao, H. & Kong, C. (2020). Loliolide the most ubiquitous lactone is involved in barnyardgrass-induced rice allelopathy. *Journal of Experimental Botany*, 71, 1540–1550.
27. Malinovsky, F., Thomsen, M., Nintemann, S., Jagd, L., Bourguine, B., Burow, M. & Kliebenstein, D. (2017). An evolutionarily young defense metabolite influences the root growth of plants via the ancient TOR signaling pathway. *Elife*, 6, e29353.
28. McErich, A. F. & Boydston, R. A. (2013). Current State of Weed Management in Organic and Conventional Cropping Systems. *Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems*, 11–32. doi:10.1007/978-94-007-7512-1_2.
29. Melander, B., Liebman, M., Davis, A. S., Gallandt, E. R., Bàrberi, P., Moonen, A.-C., Rasmussen, J., van der Weide, R. & Vidotto, F. (2017) Non-chemical weed management, in *weed research: Expanding Horizons* (eds P. E. Hatcher and R. J. Froud-Williams), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK., 245–270. doi: 10.1002/9781119380702.ch9
30. Mishchenko, Y. G., Zakharchenko, E.A., Berdin, S.I., Kharchenko, O.V., Ermantraut, E.R., Masyk, I.M. & Tokman, V.S. (2019) Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 210–219. doi: 10.15421/2017_154.
31. Mishchenko, Y., Kovalenko, I., Butenko, A., Danko, Y., Trotsenko, V., Masyk, I., Zakharchenko, E., Hotvianska, A., Kyrsanova, G., and Datsko, O. (2022). Post-Harvest Siderates and Soil Hardness. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(3), 54-63. doi: 10.12912/27197050/147148
32. Ninkovic, V., Rensing, M., Dahlin, I. & Markovic, D. (2019). Who is my neighbor? Volatile cues in plant interactions. *Plant Signaling Behavior*, 14:1634993.
33. Peters, K., Breitsamer, L. & Gerowitt, B. (2014). Impact of climate change on weeds in agriculture – a review. *Agron. Sustain. Dev.*, 34, 707–721. doi:10.1007/s13593-014-0245-2.
34. Petit, S. & Cordeau, S. (2022). Biological Control for Weed Management. In: Fauvergue, X., *et al.* *Extended Biocontrol*. Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/978-94-024-2150-7_8
35. Petit, S., Cordeau, S., Chauvel, B., Bohan, D., Guillemin, J. P., & Steinberg, C. (2018). Biodiversity-based options for arable weed management. *Agronomy for Sustainable Development*, 38, 1–21. doi.org/10.1007/s13593-018-0525-3
36. Price, A. J. & Norsworthy, J. K. (2013). Cover crops for weed management in southern reduced-tillage vegetable cropping systems. *Weed Technology*, 27, 212–217. doi:10.1614/wt-d-12-00056.1.
37. Pupalienė, R., Sinkevičienė, A., Jodaugienė, D. & Bajorienė, K. (2015). Weed Control by Organic Mulch in Organic Farming System. *Weed Biology and Control*. doi:10.5772/60120.
38. Romaneckas, K., Šarauškas, E., Avižienytė, D. & Adamavičienė, A. (2015). Weed Control by Soil Tillage and Living Mulch. *Weed Biology and Control*. doi:10.5772/60030.
39. Santín-Montanyá, M. I., Martín-Lammerding D., Zambrana E., Tenorio J. L. (2016). Management of weed emergence and weed seed bank in response to different tillage, cropping systems and selected soil properties. *Soil and Tillage Research*, 161, 38–46. doi:10.1016/j.still.2016.03.007.
40. Scherner, A., Melander, B. & Kudsk, P. (2016). Vertical distribution and composition of weed seeds within the plough layer after eleven years of contrasting crop rotation and tillage schemes. *Soil and Tillage Research*, 161, 135–142. doi:10.1016/j.still.2016.04.005.
41. Shikula, M., Antonets, S., Balaev, A., Bilyanovska, T., Glushchenko, O., Grytsay, M., Demydenko, O., Sax, R., Kal'na-Dubinyuk, T., Kapshtyk, M., Kilher, L., Kysil', V., Kravchenko, Y., Luk'yanenko, A., Makarchuk, O., Man'ko, Y., Melnychuk, D., Petrenko, L., Ridey, N., Rogovsky, S., Sanchenko, R., Tarariko, O., Tarariko, Y., Ferenz, A. & Chernylevsky, M. (2000). G'runtozahysna biologichna systema zemlerobstva v Ukraini [Soil-protective biological crop production system in Ukraine]. *Oranta*, Kyiv., 389. (in Ukrainian).

Mishchenko Yu. H., Doctor (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Masyk I. M., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Davydenko G. A., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Lytvynenko A. V., PhD (Agricultural Sciences), Department Assistant, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Ryzhenko A. T. PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sievidov O. A., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Control of weeds in maize growing

In this article was evaluated the measurement of influence of stubble green fertilizer of oilseed radish and different methods of soil cultivation on changes in the potential weediness of typical chernozem and the actual weediness of corn. It was found that the use of green fertilizer of oilseed radish provided a significant reduction in the infestation of the 0–30 cm soil layer with weed seeds by 2.9–7.1 million pieces/ha, and reduced the number of all biological groups of weeds in corn crops by 0.2–4.5 pieces/m² and their weight – by 4–69 g/m². This increased the yield of corn grain by 1.5–1.8 t/ha. It was found that replacing plowing with non-moldboard tillage for plowing in green fertilizer for oilseed radish reduced the reserves of weed seeds in the soil layer of 0–30 cm by 0.7–1.7 million pieces/ha. At the same time, a significant increase

in the number of weed seeds in the soil layer of 0–5 and 5–10 cm was established – by 3.3–5.6 and 14.3–16.1 million pieces/ha and a significant decrease in them in layers of 10–20 and 20–30 cm – by 10.4–13.2 and 8.1–8.4 million pieces/ha. The deepest non-moldboard cultivation provided the smallest potential clogging of the soil layer 0–5 cm – 24.4 and 22.3 million pieces/ha, which compared to non-moldboard cultivation with a depth of 13–15 and 6–8 cm is less by 0.6–1, 1 and 2.3–3.3 million pieces/ha.

Substitution of plowing with non-moldboard cultivation increased the number and mass of weeds in corn crops mainly due to the group of early and late spring weeds. An insignificant change in these groups of weeds before plowing in terms of number (0.1–0.9 pieces/m²) and weight (2–24 g/m²) was observed during non-moldboard cultivation to a depth of 25–27 cm. In terms of actual weediness, the closest to the plowing option was the 25–27 cm deep non-moldboard cultivation. The difference between them was insignificant on the sidereal background in terms of the total number of weeds – 0.6–10.9 pieces/m².

Reducing the depth of non-moldboard cultivation contributed to a significant increase in the number of weeds in corn crops – by 5.0–9.1 pieces/m² and their weight – by 98–207 g/m², which led to a significant decrease in yield in the range of 0.5–0.8 t/ha. The highest yield of corn was obtained with the application of post-harvest green manure of oil radish on siderate and plowing (7.7 t/ha) and non-moldboard cultivation to a depth of 25–27 cm (7.9 t/ha).

More effective control of potential and actual weeds through the use of stubble green fertilizer for oilseed radish and non-moldboard cultivation with a depth of 25–27 cm contributed to obtaining the highest corn grain yield – 7.9 t/ha.

Key words: green manure, corn, non-moldboard cultivation, weed seeds, weeds, soil, sowing, productivity.