

ВІЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ

А. Л. Андрієнко¹, І. М. Семеняка¹, О. О. Андрієнко², К. В. Васильковська²

¹Інститут сільського господарства Степу НААН, вул. Центральна, 2, с. Созонівка, Кропивницький район, Кіровоградська область, 27602, Україна

²Центральноукраїнський національний технічний університет, просп. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25006, Україна

Актуальність. Важливим завданням сьогодення є вирішення проблеми біологізації землеробства, підвищення стійкості агроценозів та отримання стабільних урожаїв високоякісної продукції. Розсіювання побічної продукції попередників прискорює інфільтрацію води в ґрунт, зменшує її поверхневий стік та швидкість вітру біля поверхні ґрунту, знижує температуру ґрунту і втрати вологи через випаровування, бере на себе кінетичну енергію дощових крапель, запобігає утворенню поверхневої кірки. Рослинні рештки поглинають залишковий азот, розкладаючись використовуються наступними культурами. **Мета досліджень.** Розробити і удосконалити основні параметри зональної адаптивної ресурсозберігаючої технології вирощування соняшнику та визначити його продуктивність в умовах Степу України. **Матеріали і методи.** Досліджували ефективність та доцільність мінімізації основного обробітку ґрунту за різних попередників та визначали їх комплексний вплив на ріст, розвиток та формування продуктивності соняшнику. Також визначали реакцію рослин соняшнику на дію побічної продукції попередника та компенсаторної дози азоту за різноглибинного обробітку ґрунту. **Результати.** Комплексна дія побічної продукції попередників та компенсаторної дози азоту стабілізувала та підвищувала урожайність соняшнику після пшениці озимої до рівня 2,72 т/га, а після кукурудзи на зерно до 2,97 т/га. Мінімізація обробітку ґрунту після пшениці озимої призводила до недобору врожаю на фоні з відчуженням соломи на 8,4 %, з її розсіюванням – на 5,5 %, а при мульчуванні ґрунту та внесенні компенсаторного азоту – на 7,4 %. Вирощування соняшнику за прямої сівби порівняно до оранки призводило до недобору врожаю на 49 %, 40 %, та 39 % відповідно. Попередник кукурудза на зерно забезпечував вищу урожайність порівняно до пшениці озимої за глибокого обробітку ґрунту на 0,23–0,25 т/га, за мілкового – на 0,22–0,39 т/га, а за прямої сівби – на 0,96–1,31 т/га. Зниження урожайності за мілкового основного обробітку ґрунту після попередника кукурудза на зерно, листостеблову масу якого відчужували з поля, було несуттєвим, за розсіювання її – 4,7 %, а при комплексній дії побічної продукції та компенсаторної дози азоту становило 8,7 %. Застосування прямої сівби знижувало урожайність соняшнику на 8,1, 10,0 та 12,2 % відносно варіантів з оранкою. **Висновок.** При вирощуванні соняшнику після попередників пшениця озима та кукурудза на зерно кращі результати забезпечує застосування глибокого обробітку ґрунту та розсіювання рослинних решток попередника з використанням компенсаторної дози азотних добрив.

Ключові слова: біологізація землеробства, рослинні рештки, листостеблова маса, побічна продукція, урожайність, олійність, натура насіння

Вступ. Одним з найважливіших завдань сучасного аграрного виробництва та науки є вирішення проблеми біологізації землеробства, підвищення рентабельності, стійкості агроценозів та отримання стабіль-

них урожаїв високоякісної продукції. Вирішити його можливо лише шляхом вирощування рослин з урахуванням особливостей їх взаємодії та післядії.

В останні десятиріччя в технологічних

Інформація про авторів:

Андрієнко Андрій Леонідович, канд. с.-г. наук, с.н.с., зав. лаб. землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН, e-mail: cornagroteh@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2318-9454>

Семеняка Ігор Миколайович, канд. с.-г. наук, доцент, директор Інституту сільського господарства Степу НААН, e-mail: igor.semenyaka@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8905-5387>

Андрієнко Ольга Олександрівна, канд. с.-г. наук, с.н.с., доцент, доцент кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету, e-mail: andrienko2277@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1982-1151>

Васильковська Катерина Вікторівна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету, e-mail: vasilkovskakv@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-3524-4027>

процесах вирощування сільськогосподарських культур застосовують збирання попередників із подрібненням і розсіванням листостеблової маси рослин. Цей спосіб комбайнування простий у застосуванні й економічно-доцільний за умов скорочення витрат на роботи, які пов'язані з транспортуванням соломки чи листостеблової маси, складування і перетворення її в органічні добрива. До того ж ці процеси відіграють значну роль в біологізації землеробства, підвищенні родючості ґрунту, збереженні довкілля [1–4].

Від способів розподілення рослинних решток на поверхні поля залежить і вологість ґрунту [1, 5]. Більш інтенсивне випаровування вологи спостерігається на площах, де проводилося загортання пожнивних залишків на глибину рихлення гумусового горизонту, а при розподіленні по поверхні за безполицевого обробітку ґрунту втрати вологи значно менші. У зв'язку з цим сівбу сільськогосподарських культур краще починати на полях з мінімальною кількістю рослинних залишків на поверхні ґрунту, а закінчувати – на полях з максимальною їх кількістю [5–7].

Побічна продукція, подрібнена комбайнами та рівномірно розкидана по полю, прискорює інфільтрацію води в ґрунт, зменшує її поверхневий стік та швидкість вітру біля поверхні ґрунту, знижує температуру ґрунту, а за цим і втрати вологи через випаровування, бере на себе кінетичну енергію дощових крапель, запобігає запливанню ґрунту й утворенню поверхневої кірки, послаблює ерозію і, що не менш важливо, поглинає залишковий недовикористаний для формування врожаю азот, запобігаючи його втратам і забрудненню ґрунтових вод. Розкладаючись, післязбиральні рештки використовуються наступними культурами. Швидкість мікробного розкладу побічної продукції в ґрунті визначається багатьма факторами: наявністю в ґрунті джерел живлення для мікроорганізмів, їх чисельністю, видовим складом та активністю, типом ґрунту, його окультуренням, температурою, вологістю, аерацією та ін. [5–8]. Це дає змогу замкнути малий біологічний кругообіг речовин, який було розімкнено за систематичного відчуження більшої частини побічної продукції рослин [9–12].

Залежно від способу основного обробі-

тку ґрунту, формується та чи інша будова орного шару, по-різному відбуваються мікробіологічні процеси. Все це справляє суттєвий вплив на динаміку та співвідношення синтезу та мінералізації гумусу, засвоєння рослинами поживних речовин. Саме тому спосіб обробітку ґрунту слід розглядати не лише як засіб механічної дії на ґрунт, але й як своєрідний інструмент, що дає можливість створювати ті чи інші «конструкції» орного шару. Іншими словами, за допомогою різних способів обробітку ґрунту та технологій внесення добрив можна створити такий орний шар, у якому будуть формуватися найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин [13–15].

Матеріали і методи: Метою наших досліджень було розробити і удосконалити основні параметри зональної адаптивної ресурсозберігаючої технології вирощування соняшнику (*Helianthus annuus* L.) та визначити продуктивність в умовах північного Степу України. Метою досліджень також була вивчити можливості біологізації сільськогосподарського виробництва, підвищення якості продукції, збереження довкілля та наукове обґрунтування організаційно-економічних механізмів, здатних забезпечити інноваційний розвиток галузі рослинництва в ринкових умовах.

Дослідна ділянка знаходилася на території Інституту сільського господарства Степу НААН у зоні північного Степу України. Для даного регіону характерним є помірно-континентальний клімат. Ґрунт представлений глибоким середньогумусним важкосуглинковим чорноземом звичайним, який скипає на глибині 50–55 см. Ґрунтовий поглинальний комплекс насичений лужними солями кальцію та магнію у співвідношенні 5:1. Реакція ґрунтового розчину рН близька до нейтральної. Глибина гумусового горизонту близько 65 см.

За даними досліджень центру «Облдержродючість» в орному шарі в середньому міститься гумусу 4,69 %, азоту, що легко гідролізується, 13,7 %, рухомого фосфору 10,0 та обмінного калію 15,1 мг на 100 г ґрунту, рухомих форм марганцю, цинку, бору та сірки відповідно 20,2; 0,41; 1,2 і 9,8 мг на кілограм ґрунту.

Протягом року опади на території роз-

міщення дослідної ділянки випадають нерівномірно. Середньорічна сума опадів становить 499 мм. У весняно-літний період, в окремі роки, проявляється періодична нестача вологи. Роки досліджень відрізнялись за температурним режимом і вологозабезпеченістю та були для рослин сояшнику неоднаково сприятливими. Так 2012 р. виявився гостро посушливим, а 2010 та 2011 рр. різного ступеня сприятливим.

Програмою досліджень передбачалось дослідити ефективність та доцільність мінімізації основного обробітку ґрунту при використанні різних попередників та визначити комплексний вплив цих факторів на ріст, розвиток та формування продуктивності сояшнику. Також визначали реакцію рослин сояшнику на дію побічної продукції попередника та компенсаторної дози азоту за різних систем обробітку ґрунту.

Кількість варіантів у досліді 18, повторність триразова. Посівна площа ділянки 67,2 м², облікова 50,4 м². Основним методом досліджень були польові та лабораторно-польові досліді.

Оскільки основний обробіток ґрунту є фактором дослідження, то його проводили поділянково. У варіанті з глибоким полицевим обробітком ґрунту проводили дискування на 6–8 см з наступною оранкою на 25–27 см плугом ПОН-8-35 (КУН); у варіанті з дискуванням проводили дворазове дискування на 8–10 см дискатором АГ-2,4; а у варіанті з прямою сівбою обробіток не проводили.

Облік показників структури врожаю та вологості проводився безпосередньо перед збиранням шляхом відбору 20 кошиків з ділянок з наступними обрубанням та визначенням кількості та маси отриманого насіння та його вологості в лабораторних умовах. Збирання урожаю проводилося поділянково, шляхом прямого обмолоту. Отриманий врожай перераховувався на 7% вологість насіння.

Результати досліджень. Спостереження за появою сходів в динаміці показали, що найвища дружність проростання насіння сояшнику була при глибокому основному обробітків ґрунту, коли створювався найбільш сприятливий температурний режим ґрунту. Дещо гіршими показниками відзначались варіанти із застосуванням мінімізації основного обробітку ґрунту як після попере-

дника пшениця озима (*Triticum aestivum* L.), так і після попередника кукурудза на зерно (*Zea mays* L.).

Відзначено також певну затримку появи сходів у зв'язку з мульчуванням поверхні ґрунту рослинними рештками пшениці озимої та кукурудзи на зерно, що пов'язано з впливом продуктів розпаду органічної речовини і накопиченням у ґрунті метаболітів, які позначаються на процесах набухання та проростання насіння сояшнику.

Аналіз результатів польової схожості насіння показав, що застосування в технологічному процесі вирощування сояшнику рослинних решток обох попередників призводить до незначного зниження цього показника, а застосування компенсаторної дози азоту компенсує ці втрати.

Польова схожість насіння сояшнику суттєво залежала від способу основного обробітку ґрунту та протруєння насіння препаратами Максім XL та Cruiser 350FS. Як правило, вона була найнижчою за прямої сівби і збільшувалася до глибокого обробітку ґрунту. Відмічено незначне зниження життєздатності непротруєного насіння і ростків сояшнику на фоні з покриттям ґрунту рослинними рештками.

Результати численних експериментів, а також виробничий досвід свідчать, що мінімізація обробітку ґрунту часто супроводжується збільшенням забур'яненості посівів. Нами також встановлено, що при мінімальному та нульовому обробітках суттєво зростала забур'яненість площ, які готувалися під сівбу сояшнику. Проте, застосування гербіциду Раундап Макс на фоні з дискуванням та за прямої сівби дозволило знищити всю наявну небажану рослинність, а застосування перед сівбою гербіциду Харнес дало можливість на всіх варіантах досліді в різній мірі контролювати забур'яненість посівів.

Так, якщо при вирощуванні сояшнику після кукурудзи на зерно, незалежно від того вивозили побічну продукцію чи розсівали її по поверхні ґрунту, забур'яненість на 40 день після сівби становила від 0,0 до 0,13 шт./м² бур'янів, а на варіантах прямої сівби 3,3–4,2 шт./м², то після пшениці озимої кількість бур'янів на оранці становила 3,7–5,2 шт./м², на фоні дискування – 9,0–11,7 шт./м², а за прямої сівби вже 23,3–33,0 шт./м²,

Таблиця 1. Забур'яненість посівів соняшнику залежно від способу збирання попередників та способів основного обробітку ґрунту, 2010–2012 рр.

Попередник	Спосіб збирання	Обробіток ґрунту	До сівби, шт./м ²	На 40 день після сівби, шт./м ²	Під час збирання	
					шт./м ²	г/м ²
Пшениця озима	з вивозом побічної продукції	глибокий	4,2	5,2	7,2	70,7
		мілкий	6,8	11,7	10,2	151,7
		пряма сівба	20,0	33,0	38,3	411,0
	без вивозу побічної продукції	глибокий	4,2	3,9	4,8	43,2
		мілкий	8,3	11,0	8,1	128,8
		пряма сівба	19,0	25,0	24,4	346,2
	без вивозу ПП з внесенням компенса-торної дози азоту	глибокий	3,7	3,7	5,9	25,9
		мілкий	7,7	9,0	7,9	109,2
		пряма сівба	15,0	26,0	18,4	285,3
Кукурудза на зерно	з вивозом побічної продукції	глибокий	1,8	0,0	0,0	0,0
		мілкий	2,3	1,0	0,3	0,3
		пряма сівба	5,8	4,2	2,6	21,5
	без вивозу побічної продукції	глибокий	1,4	0,1	0,3	0,4
		мілкий	2,8	1,8	0,8	4,2
		пряма сівба	4,7	3,8	3,5	21,7
	без вивозу ПП з внесенням компенса-торної дози азоту	глибокий	1,4	0,0	1,2	1,0
		мілкий	2,6	0,7	1,8	6,1
		пряма сівба	4,1	3,3	4,2	18,3

що значно перевищує показники після кукурудзи на зерно (табл. 1).

Подібна тенденція зберіглася й до моменту збирання врожаю соняшнику. У роки з посушливими умовами липня та серпня відбувалося менше проростання нових та погіршення розвитку існуючих бур'янів. Найбільш забур'янені виявилися ділянки після попередника пшениця озима, де не проводили обробітків ґрунту на фоні з вивозом побічної продукції. Кількість бур'янів у цьому варіанті становила 38,3 шт./м², а їх маса на момент збирання становила 411,0 г/м², на фоні з розсіюванням побічної продукції їх кількість була 24,4 шт./м², а маса – 346,2 г/м², а за умови комплексного застосування рослинних решток та компенсаторної дози азоту кількість та маса бур'янів зменшувалася до 18,4 шт./м² та 285,3 г/м². Слід відмітити, що при вирощуванні соняшнику після пшениці озимої кількість бур'янів зменшувалася до 7,9–10,2 шт./м² за мілкого обробітку ґрунту та до 4,8–7,2 шт./м² за глибокої оранки.

Під час збирання соняшнику, що вирощувався після кукурудзи на зерно, бур'яни

спостерігалися лише в одиничних екземплярах, окрім варіантів прямої сівби – 2,6–4,2 шт./м² за ваги 18,3–21,7 г/м². Але ці показники були значно меншими, ніж при вирощуванні соняшнику після пшениці озимої.

Погодні умови під час вегетації в роки досліджень склалися по-різному і це помітно відобразилося на елементах структури врожаю соняшнику. Застосування мілкого обробітку ґрунту замість глибокої оранки після пшениці озимої призводило до зниження маси 1000 насінин на фоні з вивезенням соломи на 9,6 %, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника на 4,3 %, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – на 5,0 %. Вирощування соняшнику за прямої сівби після стерньового попередника приводило до зменшення маси 1000 насінин на фоні з відчуженням біомаси попередника на 23,1 %, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника – на 19,7 %, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – лише на 9,9 %.

Вирощування соняшнику після кукурудзи на зерно за глибокої оранки забезпечувало масу 1000 насінин на рівні 49,8–51,6 г, що майже на рівні показників, отриманих за попередника пшениця озима. Використання мілкового основного обробітку ґрунту призвело до зменшення цього показника на 4,2–5,9 %, а за прямої сівби маса 1000 насінин була нижчою на 6,8–7,4 %.

Олійність насіння соняшнику є одним з найважливіших показників його продуктив-

ності. Результати наших досліджень показали тенденцію до зниження цього показника при застосуванні прямої сівби після пшениці озимої на фонах, де побічну продукцію попередника розсівали по поверхні ґрунту. Більш значні коливання даного показника від застосування мінімізації обробітку ґрунту відмітили при вирощуванні соняшнику після попередника кукурудза на зерно, де за прямої сівби він зменшувався до 47,1–48,3 % (табл. 2).

Таблиця 2. Показники якості насіння соняшнику залежно від способу збирання попередників та способів основного обробітку ґрунту, 2010–2012 рр.

Попередник (фактор А)	Спосіб збирання (фактор В)	Обробіток ґрунту (фактор С)	Олійність, %	Натура, г/л	Урожайність, т/га
Пшениця озима	з вивозом побічної продукції	глибокий	50,5	407,0	2,61
		мілкий	50,4	401,0	2,39
		пряма сівба	50,2	395,3	1,33
	без вивозу побічної продукції	глибокий	50,6	411,3	2,55
		мілкий	50,3	405,3	2,41
		пряма сівба	49,6	396,7	1,53
	без вивозу побічної продукції з внесенням компенсаторної дози азоту	глибокий	50,5	422,7	2,72
		мілкий	50,5	415,7	2,52
		пряма сівба	49,0	411,3	1,66
Кукурудза на зерно	з вивозом побічної продукції	глибокий	49,7	444,7	2,85
		мілкий	49,2	440,0	2,78
		пряма сівба	47,9	427,3	2,65
	без вивозу побічної продукції	глибокий	50,2	441,0	2,78
		мілкий	48,3	440,3	2,65
		пряма сівба	47,1	431,3	2,50
	без вивозу побічної продукції з внесенням компенсаторної дози азоту	глибокий	49,5	444,0	2,97
		мілкий	49,7	443,7	2,74
		пряма сівба	48,3	428,3	2,61

НІР₀₅, т/га, фактора А 0,08–0,11; фактора В 0,10–0,13; фактора С 0,10–0,13; фактора АВ 0,14–0,19; фактора АС 0,14–0,19; фактора ВС 0,17–0,23; фактора АВС 0,25–0,33

Найбільшою олійність насіння соняшнику була за глибокого полицевого обробітку ґрунту після попередника пшениця озима і залежно від способу збирання становила 50,5–50,6 %. За мілкового обробітку олійність була близькою до варіантів з глибоким обробітком – 50,3–50,5 %.

Натура насіння є також вагомим показником якості. Застосування мілкового обробітку ґрунту замість глибокої оранки після озимої пшениці призвело до зниження цього показника на фоні з вивезенням соломи на 1,5 %, у варіантах з розсіюванням побічної

продукції попередника – на 1,4 %, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – на 1,7 %. Вирощування соняшнику за прямої сівби після стерньового попередника призвело до зменшення натури насіння на фоні з відчуженням біомаси на 2,9%, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника – на 3,5 %, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – лише на 2,7 %.

Вирощування соняшнику після кукурудзи на зерно за глибокої оранки забезпечувало натуру насіння на рівні 427,4–444,7 г/л,

що більше, ніж на варіантах, де соняшник вирощували після пшениці озимої. Використання мілкої основної обробки ґрунту призводило до зменшення зазначеного показника не більш як на 1,1 %, а за прямої сівби – на 2,2–3,9 %.

Найвищий урожай соняшнику в середньому за роки досліджень отримали на фоні полицевої оранки з розсіюванням по поверхні ґрунту побічної продукції попередника з використанням компенсаторної дози азоту, який після озимої пшениці становив 2,72 т/га, а після кукурудзи на зерно 2,97 т/га.

Застосування мінімальної обробки ґрунту замість оранки після стернового попередника призводило до суттєвого зниження урожайності. Вирощування соняшнику за мінімізованого обробки ґрунту приводило до недобору врожаю на фоні з вивезенням соломи на 0,22 т/га, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника на 0,14 т/га, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – на 0,19 т/га. Вирощування соняшнику за прямої сівби приводило до зменшення урожайності на фоні з відчуженням біомаси на 1,28 т/га, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника – на 1,01 т/га, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – на 1,05 т/га.

Розсіювання по поверхні ґрунту соломи пшениці озимої й вирощування на цьому фоні соняшнику знижувало вихід його продукції з одиниці площі відносно варіантів, де побічну продукцію вивозили з поля на 0,06 т/га, за виключенням ділянок, де обробок не проводили. У варіантах з вивозом листостеблової маси за прямої сівби урожайність соняшнику була найменшою і становила 1,33 т/га. Мульчування поверхні ґрунту призводило до зростання врожаю соняшнику на 0,21 т/га, а додавання компенсаторної дози азоту на ділянки з мульчуванням – на 0,33 т/га.

Вирощування соняшнику після кукурудзи на зерно за глибокої оранки забезпечувало урожайність на фоні з вивозом побічної продукції на рівні 2,85 т/га, а при розсіюванні її по поверхні ґрунту та внесенні азотних добрив – 2,97 т/га. Зменшення глибини основної обробки ґрунту до 8–10 см не призводило до суттєвого зменшення продуктивності на фоні з вивозом побічної продукції,

а при збиранні з розсіюванням листостеблової маси кукурудзи урожайність знижувалась на 0,13 т/га, на фоні з розсіювання побічної продукції та застосуванням компенсаторної дози азоту – на 0,20 т/га. Застосування прямої сівби соняшнику після попередника кукурудза на зерно призводило до суттєвого зниження його продуктивності. Так рівень урожайності становив 2,65, 2,50 та 2,61 т/га відповідно, що на 0,20, 0,28 та 0,36 т/га менше відносно варіантів з оранкою. Розсіювання по поверхні ґрунту листостеблової маси призводило до недобору продукції з одиниці площі відносно варіантів з вивозом побічної продукції на 0,07–0,15 т/га при всіх досліджуваних способах основної обробки ґрунту. Внесення компенсаторної дози азоту на фоні застосування побічної продукції забезпечувало підвищення урожайності соняшнику відносно інших варіантів збирання попередника лише на фоні глибокого основної обробки ґрунту.

Висновки. Використання рослинних решток попередника та компенсаторної дози азоту після пшениці озимої стабілізувало урожайність соняшнику на рівні 2,72 т/га, а після кукурудзи на зерно підвищувало продуктивність до 2,97 т/га.

Вирощування соняшнику після пшениці озимої за мінімізованого обробки ґрунту призводило до зниження його продуктивності на фоні з вивезенням соломи на 8,4 %, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника – на 5,5 %, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – на 7,4 %. Вирощування соняшнику за прямої сівби приводило до зменшення урожайності на фоні з відчуженням біомаси попередника на 49 %, у варіантах з розсіюванням побічної продукції попередника – на 40 %, а на фоні з мульчуванням ґрунту та внесенням компенсаторної дози азоту – на 39 %. Мульчування поверхні ґрунту забезпечувало зростання врожаю на 13 %, а коли разом з мульчуванням застосували ще й азотні добрива, то це забезпечило зростання продуктивності соняшнику на 20 %.

Попередник кукурудза на зерно забезпечував вищу урожайність порівняно до попередника пшениця озима на фоні глибокого обробки ґрунту на 0,23–0,25 т/га, на фоні мілкої обробки ґрунту – на 0,22–0,39 т/га,

а за прямої сівби – на 0,96–1,31 т/га. Зниження урожайності при зменшенні глибини основного обробітку ґрунту до 8–10 см за попередника кукурудза при збиранні з вивозом листостеблової маси було несуттєвим, при розсіювання побічної продукції воно

складало 4,7 %, а при розсіюванні побічної продукції та внесенні компенсаторної дози азоту – 8,7 %. Застосування прямої сівби після кукурудзи на зерно знижувало урожайність соняшнику з одиниці площі на 8,1, 10,0 та 12,2 % відносно варіантів з оранкою.

Використана література

1. Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Пашченко Ю. М. Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування кукурудзи. Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства УААН, 2006. 32 с.
2. Шувар І. А. Сівозміни сучасного землеробства. Сільський господар. 1996. № 2–6. С. 6–7.
3. Савранчук В. В., Андрієнко А. Л., Семеняка І. М., Андрієнко О. О. Шляхи підвищення урожайності та оптимізація технології вирощування соняшнику в Степу України. Посібник українського хлібороба. Розд. 9. Технології вирощування с/г культур, 2011. С. 164–183.
4. Андрієнко А. Л., Андрієнко О. О. Шляхи підвищення урожайності та оптимізація технології вирощування соняшнику в зоні ризикованого землеробства: монографія. Кіровоград: КІАПВ НААН, 2010. 98 с.
5. Chaplot V., Saleh A., Jaynes D. B., Arnold J. Predicting water, sediment and NO₃-N loads under scenarios of land-use and management practices in a flat watershed. *Water, Air, & Soil Pollution*. 2004. Jg. 154. № 1–4. P. 271–293.
6. Сайко В. Ф. Наукові основи раціонального використання земель, виведених з інтенсивного обробітку. Матеріали Міжнародної конференції «Наукові основи раціонального використання земель, виведених з обробітку». Київ: Фітосоціоцентр, 2003. С. 3–7.
7. Holland J. M. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: Reviewing the evidence. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2004. № 103. P. 1–25.
8. Cárceles Rodríguez B, Durán-Zuazo VH, Soriano Rodríguez M, García-Tejero IF, Gálvez Ruiz B, Cuadros Tavira S. Conservation Agriculture as a Sustainable System for Soil Health: A Review. *Soil Systems*. 2022, 6(4):87. <https://doi.org/10.3390/soilsystems6040087>
9. Nicolae Scarlat, Milan Martinov, Jean-François Dallemard Assessment of the availability of agricultural crop residues in the European Union: Potential and limitations for bioenergy use / *Waste Management*, Volume 30, Issue 10, October 2010, P. 1889–1897. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.04.016>
10. Chalise K. S., Singh S., Wegner B.R., Kumar S., Pérez G. J. D., Osborne S. L., Nleya T., Guzman J., Rohila J. S. Cover crops and returning residue impact on soil organic carbon, bulk density, penetration resistance, water retention, infiltration, and soybean yield. *Agron. J.* 2018, 110. P. 99–108.
11. Маслов О. Почвенные микробы, органическое вещество и рециркуляция питательных веществ. *Зерно*. 2014. № 12(105). С. 130–133.
12. Лихочвор В. В. Добривна альтернатива. *Зерно*. 2008. № 3. С. 62–72.
13. Гренов В. О., Дзюба О. Г., Дацько Л. В. Шляхи оптимізації використання земель в Україні після зняття мораторію на їхню купівлю-продаж. Зб. наук. праць ін-ту землеробства. Київ: ЕКМО, 2007. Спецвипуск. С. 18–27.
14. TerAvest D., Carpenter-Boggs L., Thierfelder C., Reganold J. P. Crop production and soil water management in conservation agriculture, no-till, and conventional tillage systems in Malawi. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2015. 212. P. 285–296.
15. Mondal S., Chakraborty D., Das T. K., Shrivastava M., Mishra A. K., Bandyopadhyay K. K., Aggarwal P., Chaudhari S. K. Conservation agriculture had a strong impact on the sub-surface soil strength and root growth in wheat after a 7-year transition period. *Soil Tillage Res.* 2019. 195. 104385.

References

1. Lebid, Ye. M., Dziubetskyi, B. V., Pashchenko, Yu. M. (2006). *Enerhozberezhni i resursooshchadni tekhnologii vyroshchuvannia kukurudzy*. [Energy-saving and resource-saving technologies for growing corn]. Dnipropetrovsk: Instytut zernovoho hospodarstva UAAN, 32 p. [in Ukrainian]
2. Shuvar, I. A. (1996) Crop rotation in modern agriculture. *Sil'skyi hospodar* [Agriculture], 2–6. 6–7. [in Ukrainian]
3. Savranchuk, V. V., Andriienko, A. L., Semeniaka, I. M., Andriienko, O. O. (2011). Ways to increase yields and optimize sunflower cultivation technology in the Steppe of Ukraine. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* [A manual for the Ukrainian farmer]. Rozd. 9. *Tekhnologii vyroshchuvannia s/h kultur*. 164–183. [in Ukrainian]
4. Andriienko, A. L., Andriienko, O. O. (2010). *Shliakhy pidvyshchennia urozhainosti ta optymizatsiia tekhnologii vyroshchuvannia soniashnyku v zoni ryzykovanoho zemlerobstva* [Ways to increase yields and optimize sunflower cultivation technology in the risky farming zone]. Kirovohrad: KIAPV NAAN [in Ukrainian]
5. Chaplot, V., Saleh, A., Jaynes, D. B., Arnold, J. (2004). Predicting water, sediment and NO₃-N loads under scenarios of land-use and management practices in a flat watershed. *Water, Air, & Soil Pollution*. Jg. 154. 1–4. 271–293.
6. Saiko, V. F. (2003) *Naukovi osnovy ratsionalnoho vykorystannia zemel, vyvedenykh z intensyvnoho obrobittu* [Scientific basis for the rational use of land withdrawn from intensive cultivation]. *Naukovi osnovy ratsionalnoho vykorystannia zemel, vyvedenykh z*

- obrobitku* [Scientific basis for the rational use of land withdrawn from cultivation]. (pp. 3–7). Fitosotsiotsentr, Kyiv [in Ukrainian]
7. Holland, J. M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: Reviewing the evidence. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 103. P. 1–25.
 8. Cárceles Rodríguez, B., Durán-Zuazo, V. H., Soriano Rodríguez, M, García-Tejero, I. F., Gálvez Ruiz, B, Cuadros Tavira, S. (2022). Conservation Agriculture as a Sustainable System for Soil Health: A Review. *Soil Systems*. 6(4):87. <https://doi.org/10.3390/soilsystems6040087>
 9. Nicolae Scarlat, Milan Martinov, Jean-François Dallemand. (2010). Assessment of the availability of agricultural crop residues in the European Union: Potential and limitations for bioenergy use. *Waste Management*, 30 (10), 1889–1897. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.04.016>
 10. Chalise, K. S., Singh, S., Wegner, B. R., Kumar, S., Pérez, G. J. D., Osborne, S. L., Nleya, T., Guzman, J., Rohila, J. S. (2018). Cover crops and returning residue impact on soil organic carbon, bulk density, penetration resistance, water retention, infiltration, and soybean yield. *Agron. J.*, 110. 99–108.
 11. Maslov, O. (2014). Soil microbes, organic matter and nutrient recirculation. *Zerno [Grain]*, 12 (105). 130–133. [in russian]
 12. Lykhochvor, V. V. (2008). Fertilizer alternative. *Zerno [Grain]*. 3. 62–72. [in Ukrainian]
 13. Hrenov, V. O., Dziuba, O. H., Datsko, L. V. (2007). Ways to optimize the use of land in Ukraine after the lifting of the moratorium on its sale and purchase. *Zb. nauk. prats in-tu zemlerobstva*. Kyiv: EKMO. Spets-vypusk. 18–27. [in Ukrainian]
 14. TerAvest, D., Carpenter-Boggs, L., Thierfelder, C., Reganold, J. P. (2015). Crop production and soil water management in conservation agriculture, no-till, and conventional tillage systems in Malawi. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 212. 285–296.
 15. Mondal, S., Chakraborty, D., Das, T. K., Shrivastava, M., Mishra, A. K., Bandyopadhyay, K. K., Aggarwal, P., Chaudhari, S. K. (2019). Conservation agriculture had a strong impact on the sub-surface soil strength and root growth in wheat after a 7-year transition period. *Soil Tillage Res.* 195. 104385.

UDC 631.5:633.854

Andriienko¹ A. L., Semeniaka¹ I. M., Andriienko² O. O., Vasylykovska² K. V. Influence of predecessors and primary tillage methods on weed infestation and productivity of sunflower crops in the Steppe of Ukraine. *Grain Crops*. 2024. 8 (1). 172–179.

¹*Institute of Agriculture of the Steppe NAAS, 2 Tsentralna St., Sozonivka village, Kropyvnytskyi district, Kirovohrad region, 27602, Ukraine*

²*Central Ukrainian National Technical University, 8 Universytetskyi Ave., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine*

Topicality. Today, the issue of biologisation in agriculture, increasing the sustainability of agrocenoses and obtaining stable yields of high-quality products requires attention. The utilisation of predecessor by-products on fields accelerates water infiltration into the soil, reduces surface runoff and wind speed near the soil surface, reduces soil temperature and moisture loss through evaporation, absorbs the kinetic energy of raindrops, and prevents the formation of surface soil crust. Crop residues absorb residual nitrogen and are used by the following crops after decomposition. **Purpose.** To develop and improve the main parameters of zonal adaptive resource-saving technology of sunflower cultivation and determine its productivity in the Steppe of Ukraine. **Materials and Methods.** The effectiveness and feasibility of minimising the primary tillage was investigated under different predecessors and their integrated effect on the growth, development and formation of sunflower productivity was determined. Also, the response of sunflower to the effect of predecessor by-products and compensation rate of nitrogen under different depths of tillage was determined. **Results.** The complex effect of the predecessor by-products and the compensatory dose of nitrogen stabilised and increased the yield of sunflower grown after winter wheat to 2.72 t/ha, and after maize for grain to 2.97 t/ha. Minimising tillage after winter wheat resulted in an 8.4 % yield shortfall on the background of removing by-products, a 5.5 % shortfall without removing by-products, and a 7.4 % shortfall in the case of mulching and applying compensatory nitrogen. Direct sowing of sunflower compared to ploughing resulted in a yield shortfall of 49 %, 40 %, and 39 %, respectively. Maize for grain as a predecessor provided higher yields compared to winter wheat under deep tillage by 0.23–0.25 t/ha, under shallow tillage by 0.22–0.39 t/ha, and under direct sowing by 0.96–1.31 t/ha. The yield decrease under shallow primary tillage after maize for grain, the leaf mass of which was removed from the field, was insignificant, under its surface distribution – 4.7%, and under the integrated effect of by-products and compensatory nitrogen application – 8.7 %. Direct sowing reduced sunflower yield by 8.1, 10.0 and 12.2 % compared to ploughing. **Conclusions.** Growing sunflower after winter wheat and maize for grain gives better results with deep tillage and surface distribution of plant residues of the predecessor using a compensatory nitrogen rate.

Key words: biologisation of agriculture, plant residues, leaf mass, by-products, yield, oil content, seed volume weight