

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ. РОСЛИННИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО. СЕЛЕКЦІЯ

УДК 633.15:631.582:631.8
© 2016

О.І. ЦИЛЮРИК,
доктор сільськогосподарських наук

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет,
Україна

E-mail: tsilurik@mail.ru

м. Дніпропетровськ, вул. С. Ефремова, 25

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІНІМАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД КУКУРУДЗУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Встановлено високу ефективність застосування мілкового мульчувального обробітку ґрунту (чизельний, плоскорізний) та поліпшеної системи удобрення ($N_{60}P_{30}K_{30}$ + післяжнивні рештки попередника) в технології вирощування кукурудзи, яка не поступається полицевій оранці, забезпечує оптимальні агрофізичні показники, водний та поживний режими ґрунту, високий рівень продуктивності зерна, економію пального та максимальний рівень рентабельності виробництва. Доведено, що мінімалізація обробітку ґрунту під час вирощування кукурудзи дає можливість суттєво скоротити витрати паливно-енергетичних ресурсів, зокрема за чизелювання на 8,3 л/га, плоскорізного обробітку – 14,8 л/га, із зростанням прибутку та рівня рентабельності виробництва на 9,0–12,6 %.

Ключові слова: кукурудза, мінімальний обробіток ґрунту, агрофізичний стан, вологість ґрунту, післяжнивні рештки, мінеральні добрива, урожайність.

Постановка проблеми. Зміна пріоритетів розвитку сучасного степового землеробства України на фоні подальшої деградації чорноземів обумовлює необхідність удосконалення системи обробітку ґрунту під кукурудзу в напрямі її мінімалізації з урахуванням типу сівозміни, кількості і якості післяжнивних решток, удобрення, фітосанітарного стану посівів, технічних можливостей господарств.

У зв'язку з тим, що коренева система кукурудзи розвивається рівномірно у всіх напрямках і локалізується здебільшого у шарі ґрунту 30–60 см, вона значно реагує на глибину обробітку ґрунту. Матеріали досліджень, отримані на Ерастівській і Красноградській дослідних станціях Інституту зернового господарства УААН, підтверджують, що за глибокого полицевого обробітку урожайність була вищою на 3–4 ц/га, ніж за мілкового [1, 2].

Однак за даними І.Е. Щербака [3], глибокий плоскорізний обробіток в умовах Сте-

пу України за високої культури землеробства не знижує врожай кукурудзи і сприяє формуванню навіть вищих його показників порівняно з оранкою, або забезпечує рівноцінний урожай за результатами досліджень Н.Х. Грабака [4], В.М. Крутя [5], В.С. Цикова [1] та ін.

Вивчення реакції рослин кукурудзи на зменшення глибини основного обробітку ґрунту до 10–14 см, яке проводили В.А. Ільченко [6], В.Ф. Ківер [7], засвідчує можливість мінімалізації обробітку під кукурудзу, хоча систематичне використання такого прийому менш ефективне, ніж чергування глибокого та різних мілких розпушувальних скиби.

Останнім часом у технології вирощування кукурудзи значного поширення набуває мілкий (мульчувальний) обробіток ґрунту, який виключає можливість перевертання орного шару й передбачає використання побічної продукції попередніх культур [8, 9]. У зв'язку з обмеженою кількістю інформації щодо впливу мілкового мульчувального об-

робітку ґрунту на ефективність вирощування кукурудзи в північному Степу, а також із суперечливим відношенням різних дослідників до того чи іншого обробітку ґрунту, виникає необхідність у продовженні досліджень в даному напрямі, щоб визначити оптимальний варіант розпушування ріллі в технології вирощування зернової культури, який забезпечує оптимальний агрофізичний стан ґрунту, водний і поживний режими, фітосанітарний стан та сприяє максимальній урожайності зерна за мінімальної кількості виробничих витрат і високої рентабельності виробництва. **Головною метою досліджень** було встановити вплив різних способів мілко-го мульчувального основного обробітку ґрунту та удобрення за високих фонів післяжнивних решток у сівозміні на агрофізичні властивості ґрунту (структурний стан, щільність, твердість), водний, поживний режими, забур'яненість, продуктивність та економічну ефективність вирощування кукурудзи в умовах північного Степу України.

Методика проведення експерименту. Дослідження проводили на території дослідного господарства “Дніпро” державної установи Інститут сільського господарства степової зони НААН України в стаціонарному польовому досліді лабораторії сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту за п'ятипольною сівозмінною чистою пар-пшениця озима-соняшник-ячмінь ярий-кукурудза відповідно до загальноприйнятих методик дослідної справи, протягом 2010–2015 рр. Агротехніка вирощування кукурудзи (гібрид Дніпровський 181 СВ) – загальноприйнята для зони Степу.

Дослід включав три способи основного обробітку ґрунту під кукурудзу: полицевий (контроль) – оранка плугом ПО-3-35 на глибину 23–25 см; чизельний (мульчувальний) – чизель-культиватором “Conser Till Plow” на глибину 14–16 см; плоскорізний (мульчувальний) – обробіток важким культиватором КШН-5,6 “Резидент” на глибину 14–16 см. По всіх варіантах обробітку під передпосівну культивування вносили ґрунтовий гербіцид Харнес – 2,5 л/га. Внесення добрив проводили навесні розкидним способом під передпосівну культивування в дозах: 1) без добрив +

післяжнивні рештки попередника (контроль); 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$ + післяжнивні рештки попередника; 3) $N_{60}P_{30}K_{30}$ + післяжнивні рештки попередника.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з умістом в орному шарі: гумусу – 4,2 %, нітратного азоту – 13,2 мг/кг, рухомих сполук фосфору і калію (за Чириковим) відповідно 145 та 115 мг/кг.

Результати дослідження та їх обговорення. Агрофізичні показники орного шару ґрунту (0–30 см) у посівах кукурудзи різнилися залежно від способів обробітку та строків визначення. На початку весняно-польових робіт максимальна кількість найбільш цінних фракцій розміром 10–0,25 мм була характерна для плоскорізного та чизельного розпушування скиби 89,1 та 73,5 % відповідно. За полицевої оранки цей показник суттєво знижувався – до 66,7 %, оскільки ґрунт зазнавав високого техногенного навантаження полицевими агрегатами.

Найнижчі показники розпушеності ґрунту відмічалися за полицевого обробітку, де щільність шару 0–10 см становила 1,02 г/см³, у той час як із застосуванням плоскорізних і чизельних знарядь щільність будови ґрунту була вищою на 0,15–0,18 г/см³. Аналогічна відмінність по варіантах досліді при значно більших абсолютних показниках щільності ґрунту характерна і для шарів 10–20 та 20–30 см (полицева оранка – 1,09; чизелювання – 1,21; плоскорізне розпушування – 1,30 г/см³). В усіх випадках щільність орного шару чорнозему весною не виходила за межі оптимальних величин для вирощування кукурудзи.

Однією з важливих властивостей ґрунту є твердість, яка протидіє проникненню кореневої системи рослин, впливає на польову схожість насіння, водний, повітряний і тепловий режими, обумовлює тяговий опір ґрунтообробних знарядь і машин. Так, твердість ґрунту орного шару навесні за полицевого обробітку ґрунту перед посівом кукурудзи була мінімальною і становила 7,1 кг/см², а у варіантах, де застосовували технологію чизельного обробітку ґрунту, вона була дещо вищою – в 1,5 раза (10,6 кг/см²). Використання плоскорізного розпушування в технології вирощування кукурудзи значно підвищувало

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ. РОСЛИНИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО. СЕЛЕКЦІЯ

Ефективність мінімального обробітку ґрунту
під кукурудзу в умовах північного Степу України

твердість орного шару – в 2,2 раза (до 15,6 кг/см²), унаслідок меншої глибини обробітку (14–16 см) та особливостей роботи плоскорізних агрегатів порівняно з полицевою оранкою, де відбувається перевертання ріллі та максимальне розпушування й розушільнення ґрунту.

В осінньо-зимовий період акумулювалася практично однакова кількість продуктивної вологи в півтораметровому шарі ґрунту, яка перед сівбою кукурудзи становила 172,6 мм за глибокої оранки, 175,3 мм за чизелювання та 173,6 мм на плоскорізнному розпушуванні. Тенденція до підвищення акумулятивної і вологозберігаючої здатності стерньового агрофону за мілкої обробітку (чизелювання, плоскорізнний обробіток) відзначена в осінньо-зимові періоди 2011/2012 та 2013/2014 років і зумовлена наявністю рослинних решток, які затримують більше снігу, меншою площею випаровуючої поверхні, захисним екраном і збереженням “дренажної” системи, сформованої після відмирання коренів попередньої культури. Полицева оранка мала перевагу з вологонакопичення лише в холодний період 2012/2013 р. за умов аномально посушливого літа, відсутності належного стерньового екрана з післяжнивних решток попередника.

Азот нітратів у посівах кукурудзи на ділянках без застосування добрив за полицевої оранки, чизелювання та плоскорізнного обробітку ґрунту знаходився на рівні середньої забезпеченості (13,5–15,8 мг/кг) з деякою перевагою полицевої оранки. Застосування мінеральних добрив збільшило кількість його до 17,0–21,6 мг/кг (середня та підвищена забезпеченість).

Уміст фосфору в орному шарі ґрунту за методом Чирикова був на рівні високої забезпеченості незалежно від удобрення (125–161 мг/кг). Спостерігалася тенденція до зниження вмісту фосфору залежно від системи основного обробітку ґрунту по низхідній полицева оранка–чизелювання–плоскорізне розпушування.

Такі самі закономірності були притаманні і вмісту рухомого калію. Незалежно від систем удобрення запаси його були високими (141–152 мг/кг) з перевагою полицевої оранки над чизелюванням – 0,7–5,1 % та плоскорізн-

ним обробітком – 7,2–9,0 % у зв'язку з дещо інтенсивнішими мінералізаційними процесами саме за оранки.

У разі застосування мульчувальних обробітків ґрунту в посівах кукурудзи за середньої та підвищеної забезпеченості N–NO₃ відмічається тенденція до зниження кількості нітратів у ґрунті відносно полицевої оранки на 1,6–1,9 мг/кг. За підвищеного та високого рівня забезпеченості ґрунту фосфором і калієм різниця в межах 11–16 мг/кг із умістом цих елементів в орному шарі між варіантами мульчувального і полицевого обробітку вважається несуттєвою. Наявних запасів P₂O₅ і K₂O в шарі 0–30 см перед сівбою кукурудзи було достатньо для формування високого врожаю зерна незалежно від досліджуваних систем обробітку та удобрення.

Забур'яненість посівів кукурудзи перед першим міжрядним обробітком мала тенденцію до зростання із збільшенням внесення азотних добрив як у кількісному, так і у ваговому співвідношенні незалежно від обробітку ґрунту. Окрім цього, кількість і маса бур'янів значно варіювали від застосування тієї чи іншої системи обробітку ґрунту. Так, за полицевої оранки забур'яненість змінювалася залежно від фону добрив – 9,6–12,6 шт./м² (2,5–2,9 г/м²), чизелювання – 9,0–10,2 шт./м² (2,8–3,4 г/м²), плоскорізнного розпушування – 13,1–15,6 шт./м² (3,3–5,0 г/м²). Найменші кількісні і вагові показники були характерні для чизельного та полицевого обробітку ґрунту, а застосування плоскорізнного розпушування сприяло зростанню забур'яненості посівів кукурудзи в 1,2–1,5 раза через вищу локалізацію насіння у верхніх шарах ґрунту. У флористичному наборі бур'янів домінувала амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), частка якої досягала 40–60 %. У видовому складі переважали тонконогові (*Gramineae*) однорічники, лобода біла (*Chenopodium album* L.) та падалиця соняшнику, присутність якої була обумовлена здатністю насіння зберігатися у ґрунті декілька років та проростати в різних полях сівозміни, потрапляючи у сприятливі умови.

Отриманню високого рівня врожаю зерна кукурудзи у 2011, 2013–2015 рр. (4,53–7,73 т/га) сприяли суворе виконання

технологічного регламенту вирощування зернової культури, високі вихідні запаси продуктивної вологи в коренеактивному шарі ґрунту 0–150 см, а також опади, які збігалися у часі з критичним періодом водоспоживання рослин (за 10–15 днів до цвітіння волотей і початків та до кінця фази наливу зерна) – таблиця.

Виятком слід вважати 2012 рік, коли ріст і розвиток кукурудзи відбувався на тлі аномально спекотної погоди. Гідротермічний коефіцієнт у липні і першій половині серпня знижувався до позначки 0,01–0,38, що є ознакою дуже сильної посухи. Реєструвалися втрата тургору і в'янення рослин, пожовтіння і передчасне засихання листків нижнього ярусу, порушення процесів формування репродуктивних органів. Ці явища негативно впливали на врожайність основної продукції, яка варіювала в межах 1,77–2,55 т/га.

Стосовно впливу досліджуваних агроприйомів на продуктивність кукурудзи відстежували певну закономірність. За усередненими даними, на неодобреному фоні й з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ мінімальну перевагу в урожайності зерна мали полицева оранка та чизелювання, із збільшенням частки азоту ($N_{60}P_{30}K_{30}$) – мілке плоскорізне розпушун-

ня скиби, що пов'язано, ймовірно, з унормуванням процесів мобілізації нітратів у разі використання у кругообігу великої кількості рослинних решток. Зважаючи на незначні розбіжності в показниках між варіантами дослідів, в цілому можна стверджувати рівноцінність зазначених способів основного обробітку ґрунту.

Підкреслимо також зниження врожайності зерна кукурудзи в аномально посушливому 2012 році до рівня 1,77–2,55 т/га, зберігаючи закономірність, тобто зниження врожайності при застосуванні плоскорізного обробітку на 0,06–0,29 т/га (3,3–11,4 %).

Від застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$, разом з післяжнивними рештками попередника, за оранки (23–25 см) та чизелювання (14–16 см) отримано приріст урожаю зерна 0,45–0,46 т/га, а за плоскорізного розпушування (14–16 см) – 0,47 т/га, від $N_{60}P_{30}K_{30}$ – відповідно 0,72–0,73 та 0,81 т/га.

Як показала економічна ефективність досліджуваних агроприйомів, мінімізація основного обробітку ґрунту під кукурудзу сприяє зниженню виробничих витрат (на 568–610 грн/га) і заощадженню палива при виконанні технологічного циклу робіт 8,3 л/га за чизелювання та 14,8 л/га

Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробітку ґрунту та удобрення, т/га

Обробіток ґрунту (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Р і к					Середнє
		2011	2012	2013	2014	2015	
Полицевий (23–25 см)	післяжнивні рештки	6,91	1,83	6,29	4,53	4,82	4,88
	післяжнивні рештки + $N_{30}P_{30}K_{30}$	7,45	2,12	6,75	4,98	5,33	5,33
	післяжнивні рештки + $N_{60}P_{30}K_{30}$	7,69	2,55	6,96	5,25	5,54	5,60
Чизельний (14–16 см)	післяжнивні рештки	6,83	1,80	6,18	4,57	4,78	4,83
	післяжнивні рештки + $N_{30}P_{30}K_{30}$	7,39	2,05	6,60	5,02	5,40	5,29
	післяжнивні рештки + $N_{60}P_{30}K_{30}$	7,71	2,41	6,79	5,31	5,59	5,56
Плоскорізний (14–16 см)	післяжнивні рештки	6,70	1,77	6,04	4,79	4,75	4,81
	післяжнивні рештки + $N_{30}P_{30}K_{30}$	7,34	1,91	6,47	5,34	5,36	5,28
	післяжнивні рештки + $N_{60}P_{30}K_{30}$	7,73	2,26	6,72	5,56	5,84	5,62
НІР _{0,5}	для фактора А	0,21	0,10	0,22	0,24	0,13	-
	для фактора В	0,21	0,10	0,21	0,29	0,10	-
	для взаємодії АВ	0,40	0,18	0,41	0,47	0,21	

за плоскорізного розпушування. За мілкого розпушування скиби на тлі $N_{60}P_{30}K_{30}$ зростають, порівняно з оранкою, умовно

чистий прибуток на 520–625 грн/га і рівень рентабельності виробництва зерна на 9,0–12,6 %.

Висновки

1. Найоптимальніші агрофізичні і водні властивості ґрунту в технології вирощування кукурудзи забезпечують чизелювання та плоскорізне розпушування ґрунту. Відзначена тенденція до зниження $N-NO_3$, P_2O_5 і K_2O по низхідній полицевої оранка-чизелювання-плоскорізне рихлення у зв'язку з децю інтенсивнішими мінералізаційними процесами саме за оранки.

2. Використання плоскорізного обробітку в технології вирощування кукурудзи призводить до підвищення рівня забур'яненості в 1,2–1,5 рази порівняно з полицевою оранкою та чизелюванням, що в свою чергу потребує додаткового регламенту застосування ґрунтових та післясходових гербіцидів для надійного контролю забур'яненості посівів.

3. Мінімальну перевагу відносно врожайності зерна на неудобреному фоні

і внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ мали полицевої оранка та чизелювання (4,83–5,33 т/га), а зі збільшенням частки азоту ($N_{60}P_{30}K_{30}$) – мілке плоскорізне розпушування скиби (5,62 т/га), що пов'язано з унормуванням процесів мобілізації нітратів при залученні у кругообіг великої кількості рослинних решток. Незначні розбіжності в урожайності зерна свідчать про рівноцінність зазначених способів основного обробітку ґрунту.

4. Доведено, що мінімалізація обробітку ґрунту під час вирощування кукурудзи дає можливість суттєво скоротити витрати паливно-енергетичних ресурсів, зокрема за чизелювання на 8,3 л/га, плоскорізного обробітку – 14,8 л/га, із зростанням прибутку та рівня рентабельності виробництва на 9,0–12,6 %.

Бібліографія

1. Циков В.С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: ВАТ “Заря”, 2003. – С. 80–90.

2. Лотоненко І.В. Влияние обработки почвы на урожайность кукурузы при орошении / И.В. Лотоненко // Орошаемое земледелие. – 1990. – № 35. – С. 39–41.

3. Щербак І.Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины / И.Е. Щербак. – М.: Колос, 1979. – 239 с.

4. Почвозащитная технология на юге Украины / Н.Х. Грабак, Т.М. Стоковская, А.П. Ткаченко [и др.] // Земледелие. – 1979. – № 8. – С. 29–31.

5. Круть В.М. Плоскорезная обработка почвы под кукурузу / В.М. Круть, Н.Ф. Бенедичук, Ю.А. Швець // Кукуруза. – 1979. – № 10. – С. 18–19.

6. Ильченко В.А. Поверхностная и безотвальная обработка почвы в севообороте /

В.А. Ильченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 10. – С. 1–7.

7. Кивер В.Ф. Засорённость посевов при минимальной обработке почвы на орошаемых землях Молдавии / В.Ф. Кивер, Р.А. Мелуа, А.Д. Пилипенко // Земледелие. – 1979. – № 3. – С. 38–41.

8. Цилорик О.І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками / О.І. Цилорик, В.М. Судак, В.П. Шапка // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2015. – № 8. – С. 66–72.

9. Лебідь Є.М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту / Є.М. Лебідь, О.І. Цилорик // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2014. – № 6. – С. 8–14.

Рецензенти – доктори сільськогосподарських наук, професори **Є.М. Лебідь, І.І. Ярчук**