

УДК 631.674.5:631.11:631.6:631.42; 631.51.01

ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД КУКУРУДЗУ НА ЗЕРНО В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

О.П. МУЗИКА

Інститут водних проблем і меліорації НААН

А.О. МІГАЛЬОВ

Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

А.С. МАЛЯРЧУК

Інститут зрошуваного землеробства НААН

Запропоновано схему технологічного процесу удосконаленої технології вирощування кукурудзи на зерно в сівозміні на зрошенні Півдня України за умов використання ґрунтообробних знарядь з різною конструкцією робочих органів.

Установлено, що найбільш економічно доцільним та екологічно безпечним у технології вирощування кукурудзи на зерно в плодозмінній сівозміні на зрошенні є смуговий обробіток ґрунту (щільювання) на глибину 41 см у поєднанні з мілким обробітком на 12–14 см дисковими знаряддями.

Ключові слова: технологія, технологічна операція, обробіток ґрунту, шар ґрунту, запаси вологи, глибина обробітку, щільність

© О.П. Музика, А.О. Мігальов, А.С. Малярчук, 2013

Меліорація і водне господарство. 2013. Вип. 100

будови ґрунту, дощувальна машина, щілювання, екологічна безпека зрошення

Проблема. Одним із перспективних завдань для розробки наукових основ техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва є вдосконалення новітніх комплексів машин і знарядь, які використовуються при виробництві сільськогосподарської продукції.

Застосування ґрунтообробних знарядь з оптимальними техніко-експлуатаційними параметрами конструкції робочих органів забезпечить виробництво продукції з мінімально можливими витратами матеріально-технічних, трудових та енергетичних ресурсів, що сприятиме підвищенню ефективності їхнього використання та конкурентоспроможності виробленої продукції.

Тому питання необхідності наукового обґрунтування енергоефективних та екологобезпечних систем обробітку ґрунту, формування раціонального комплексу машин для реалізації цих технологій і їхнього впливу на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та родючості ґрунту є досить актуальним.

Об'єкт досліджень – смуговий спосіб обробітку ґрунту під посів кукурудзи та комплекс машин для реалізації технології її вирощування.

Мета роботи – обґрунтування найбільш економічних, екологобезпечних систем обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно у сівозміні на зрошенні та формування оптимального комплексу машин для реалізації потенційних можливостей сучасних гібридів.

Методика досліджень. Дослідження з обґрунтування різних способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно та формування комплексу машин для їхньої реалізації проводили протягом трьох років у шестипільній плодозмінній сівозміні з таким чергуванням культур: соя, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, ріпак озимий, пшениця озима, кукурудза на зерно. Місцем досліджень було приватне підприємство із закордонними інвестиціями «Еммануїл Фарм» Горностаївського району Херсонської області в зоні дії Каховської зрошувальної системи. Ґрунтовий покрив дослідного масиву представлений чорноземом південним середньосуглинковим з глибиною гумусового горизонту 40 см зі вмістом гумусу в орному шарі 3,4%. У стаціонарному досліді вивчали три системи основного обробітку ґрунту, які різнилися способами та глибиною розпушун-

ня. У першому варіанті під кукурудзу проводили оранку на глибину 25–27 см у системі обробітку ґрунту з обертанням скиби; у другому – мілкий дисковий обробіток на 12–14 см у комплексі зі щільванням на 41 см; у третьому варіанті здійснювали мілкий дисковий обробіток ґрунту на 12–14 см.

Попередником кукурудзи в досліді була соя.

У кожному варіанті досліджували агрофізичні властивості ґрунту, щільність будови та пористість шару ґрунту 0–15 см, запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 100 см за основними фазами розвитку рослин. При закладанні досліді для основного обробітку використовували знаряддя з різними типами робочих органів, а саме: плуг ПЛН-5-35, щілиноріз «Brilion», борона дискова БГР-6,7 «Солоха».

Головним завданням обробітку ґрунту в технології вирощування кукурудзи є збереження і накопичення вологи та створення оптимальних умов для розвитку рослин. Слід відзначити, що технологія вирощування кукурудзи на зерно, крім варіантів досліді зі способами основного обробітку ґрунту, була загальновизнаною для умов зрошення Півдня України.

У технології вирощування кукурудзи, що базувалася на різних способах основного обробітку ґрунту, кращі результати забезпечив мілкий дисковий зі смуговим нарізанням щілин на фоні внесення добрив, міжрядних розпушувачів, сівби зі внесенням мінеральних добрив, застосування гербіцидів, проведення вегетаційних поливів з передполивним порогом зволоження на рівні 75% НВ в шарі ґрунту 0–50 см та обліку врожаю по ділянках досліді.

У технології вирощування кукурудзи, яка досліджувалася, смуговий обробіток на глибину 41 см проводили щілинорізом «Brilion» виробництва США в агрегаті з трактором «Versalite 2425».

Щілиноріз здійснював смуговий обробіток після збирання сої, забезпечуючи при цьому задану глибину обробітку і залишаючи післяжнивні рештки на поверхні ґрунту.

Після щільвання виконували обробіток дисковими знаряддями на глибину 12–14 см бороною дисковою БГР-6,7 «Солоха» в агрегаті з трактором «Versalite 2425».

Борона дискова здійснювала загортання рослинних решток у шарі ґрунту 12–14 см і підготовку поля для подальших технологічних операцій: внесення мінеральних добрив, передпосівної культивування і сівби.

Після обробітку ґрунту дисковою бороною вносили мінеральні добрива з розрахунку NPK 16–16–16 у вигляді нітроамофоски у фізичному обсязі 135 кг/га.

Вносили мінеральні добрива агрегатом МВД-90 виробництва заводу «Хмельниксільмаш». Одночасно з унесенням мінеральних добрив проводилося їхнє загортання в ґрунт з використанням парових культиваторів в агрегаті з боронами.

При дослідженнях висівали гібрид кукурудзи ДКС-5143 з густрою стояння рослин 90 тис. шт./га при ширині міжрядь 70 см. Сівбу проводили просапною сівалкою «John Deere 7000» з одночасним внесенням 150 кг фізичної маси аміачної селітри.

Після сівби кукурудзи до отримання сходів застосовували хімічну боротьбу з бур'янами, яку здійснювали обприскувачем «Тор Аіг» виробництва США. Обприскували баковою сумішшю, яка складалася з гербіциду («Май Стер» – 0,15 кг/га), препарату для осадження рідини (Біопауер – 1,25 л/га), комплексного добрива (Розасоль – 2 кг/га з вмістом $P_{45}N_{17}K_{15}$).

У фазі 8–9 листків посіви кукурудзи підживлювали аміачною селітрою з розрахунку 180 кг/га фізичної маси.

У 2010–2012 рр. проведення досліджень перший вегетаційний полив виконували при зниженні вологості 0–50 см шару ґрунту до 75% НВ, що практично збігалось з фазою розвитку кукурудзи, коли формується від 8 до 10 листків. Залежно від базових запасів продуктивної вологи в активному шарі ґрунту на початку вегетації кукурудзи, гідротермічних умов вегетаційного періоду і фази розвитку культури формувався поливний режим з використанням дощувальних машин вітчизняного і зарубіжного виробництва. Щороку проводили 6–7 вегетаційних поливів зі зрошувальною нормою 2600–2800 м³/га.

Найбільшу питому вартість енергоресурсів мають дощувальні машини Zimatic 434М (США) «Фрегат» ДМФЕ (фронтальна) та «Фрегат» ДМУ-Б 463 – відповідно 95,2; 104,0 і 109,7 грн/га, а найменшу – 75,6 грн/га – мають низьконапірні модифікації машини «Фрегат» ДМУ-Б_{НМ} 463 [1].

Основними агротехнічними параметрами дощувальних машин, що впливають на екологічну безпеку зрошення, є: рівномірність поливу, інтенсивність та середній діаметр крапель дощу, питома потужність дощу, які для сучасних зарубіжних і вітчизняних багатопорних дощувальних машин наведено в табл. 1.

Рівномірність штучного дощу на сучасних дощувальних машинах забезпечується використанням короткострумних розбризкувачів з регуляторами тиску (модель типу «I-Wob») зарубіжного виробництва, які завдяки обертово-коливальним рухам забезпечують розсіювання крапель дощу однакового розміру з високою рівномірністю на більшу площу і тому їхня інтенсивність менша. Дослідженнями визначено, що при використанні розбризкувачів I-Wob коефіцієнт ефективного поливу становить 0,87–0,91, а середній діаметр крапель штучного дощу при робочому тиску 0,07–0,14 МПа не перевищує 1 мм. Але для їхньої надійної роботи необхідне використання очисних фільтрів, що запобігатиме засміченню та погіршенню витратних характеристик.

При виборі модифікацій дощувальних машин кругової дії необхідно враховувати можливість руйнування структури ґрунту від удару крапель штучного дощу та появи поверхневого стоку на ділянках поля під кінцевими прогонами водопровідного трубопроводу, де інтенсивність штучного дощу збільшується у 1,6–2,0 рази порівняно із середньою інтенсивністю по довжині машини. Слід також враховувати питому потужність крапель дощу, значення якої найменше для вітчизняної машини «Фрегат» ДМФЕ (0,043 Вт/м²), а найбільше для машини Zimatic 434 M (0,065 Вт/м²) (табл. 1).

Підвищення екологічної безпеки зрошення можна досягти використанням дощувальних насадок з меншою інтенсивністю і величиною крапель дощу. Але при цьому тиск на вході дощувальної машини потрібно збільшувати, що призведе до зниження її енергоефективності. Тому параметри штучного дощу слід оптимізувати із врахуванням конкретних ґрунтово-рельєфних умов зрошуваної ділянки, виду сільськогосподарських культур і фази їхнього розвитку.

Одним із ефективних способів зменшення інтенсивності дощу є розміщення дощувальних насадок секторної дії на відкрilках довжиною 2–3 м, що дає змогу зробити перерву дощування 5–10 хв при проході та відповідно збільшити достoкову поливну норму. Але при цьому конструкція водопровідного трубопроводу машини буде більш складною.

Облік урожаю на дослідних ділянках проводили вручну. Облікова площа становила 50 м².

Збирання виробничих посівів кукурудзи здійснювали комбайном «John Deere 9610» із жнивваркою «John Deere 893» у фазі повної сти-

гlostі з вологістю зерна не вище 14%. За такої вологості зерно добре відокремлюється від качана, висота зрізу рослин становила 10–12 см.

1. Агротехнічні параметри сучасних багатопорних дощувальних машин

Тип машини	Середня інтенсивність дощу, i , мм/хв	Коефіцієнт ефективного поливу, K_{ef}	Середній діаметр крапель дощу, d , мм	Мінімальна норма поливу, m_{min} , м ³ /га	Питома потужність дощу, яку утворює ДМ, Вт/м ²	
					висота падіння крапель дощу, $h = 1$ м	висота падіння крапель дощу, $h = 3$ м
Zimmatic 434М (США) кругова	1,1	0,91	0,69	60	0,052	0,065
«Фрегат» ДМФЕ фронтально-кругова	0,83	0,85	0,65	70	0,035	0,043
«Фрегат» ДМУ-Б 463 кругова, високонапірна	0,3	0,72	1,2	180	0,028	0,046
«Фрегат» ДМУ-Б _{нм} 463 кругова, низьконапірна	0,61	0,73–0,78	0,8	260	0,036	0,052

Результати досліджень. За результатами проведених досліджень розроблено схему технологічного процесу вирощування кукурудзи в сівозміні на зрошенні Півдня України за умов використання різних способів основного обробітку ґрунту.

Виявлено вплив способів і глибини основного обробітку ґрунту з використанням знарядь полицевого, безполицевого та дискового типів на щільність його будови, пористість і формування запасів продуктивної вологи за фазами розвитку рослин.

Основним показником для оцінки відповідності агрофізичних властивостей ґрунту біологічним властивостям сільськогосподарських культур є щільність будови орного шару. За результатами досліджень встановлено, що під впливом різних способів і глибини основного обробітку в період сівби в шарі ґрунту 0–15 см щільність будови сягала від 1,08 до 1,35 г/см³. Спостерігається пошарова диференціація щільності будови орного шару із заглибленням до 40 см (табл. 2).

2. Динаміка щільності будови шару ґрунту 0–15 см за різних способів обробітку під посіви кукурудзи, г/см³

Спосіб обробітку	Шар ґрунту	Показники за фазами			
		сівба	сходи	цвітіння	формування качанів
Оранка на глибину 25–27 см	0–5	0,9	0,95	1,28	1,33
	5–10	1,15	1,18	1,30	1,35
	10–15	1,19	1,23	1,41	1,52
	0–15	1,08	1,12	1,33	1,4
Мілкий дисковий обробіток на глибину 12–14 см зі щілюванням до 41 см	0–5	0,96	1,21	1,33	1,41
	5–10	1,27	1,30	1,40	1,48
	10–15	1,35	1,39	1,52	1,59
	0–15	1,19	1,30	1,42	1,49
Мілкий дисковий обробіток на глибину 12–14 см	0–5	1,22	1,34	1,46	1,53
	5–10	1,39	1,52	1,59	1,68
	10–15	1,43	1,58	1,68	1,77
	0–15	1,35	1,48	1,58	1,66

У прямій залежності від щільності будови перебувала загальна і капілярна пористість, показники якої різнилися за варіантами досліду та за окремими шарами орного горизонту (табл. 3).

3. Пористість шару ґрунту 0–15 см за фазами розвитку рослин залежно від способу обробітку під кукурудзу, %

Спосіб обробітку	Шар ґрунту	Період досліджень			
		сівба	сходи	цвітіння	формування качанів
1	2	3	4	5	6
Оранка на глибину 25–27 см	0–5	65,5	63,6	51,0	49,0
	5–10	55,9	54,8	50,2	48,2
	10–15	54,4	52,9	46,0	41,8
	0–15	58,6	57,1	49,0	46,3
Мілкий дисковий обробіток на глибину 12–14 см зі щілюванням до 41 см	0–5	63,2	53,6	49,0	46,0
	5–10	51,3	50,2	46,3	43,2
	10–15	48,3	46,7	41,7	39,0
	0–15	54,3	50,2	45,6	42,7
Мілкий дисковий обробіток на глибину 12–14 см	0–5	53,3	48,6	44,1	41,3
	5–10	46,7	41,7	39,1	35,2
	10–15	45,2	39,5	35,6	32,2
	0–15	48,4	43,3	39,6	36,2

Зниження щільності будови та підвищення загальної пористості чорнозему південного сприяло формуванню підвищених запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см, тому найбільш високими вони формувалися у варіантах оранки, а найменшими – за мілкого дискового обробітку ґрунту. Варіант зі смуговим щілюванням мав перевагу над одноглибинним мілким і поступався запасами продуктивної вологи перед варіантом оранки. Така сама закономірність спостерігалася після завершення проведення вегетаційних поливів дощувальною машиною ДМУ «Фрегат» (табл. 4).

4. Динаміка запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см за фазами розвитку рослин кукурудзи, мм

Спосіб обробітку	Період досліджень			
	сівба	сходи	цвітіння	формування качанів
Оранка на глибину 25–27 см	139,5	124,8	148,6	141,3
Мілкий дисковий обробіток на 12–14 см зі щілюванням до 41 см	132,3	115,4	139,7	130,1
Мілкий дисковий обробіток на глибину 12–14 см	120,3	103,5	128,4	122,3

Результати досліджень дають можливість встановити, що у шестипільній сівозміні на зрошуваних землях під кукурудзу на зерно кращі результати отримано у варіанті мілкого дискового обробітку на 12–14 см зі щілюванням на глибину 41 см. За такого обробітку формувався рівень урожайності зерна кукурудзи 11,8 т/га, тоді як на контролі у варіанті системи загальноновизнаного обробітку з обертанням скиби та оранкою під кукурудзу на 25–27 см урожайність становила 10,9 т, або була нижчою на 8,6%.

Проведення мілкого (12–14 см) обробітку знаряддями з робочими органами дискового типу під кукурудзу на фоні одноглибинного розпушування протягом ротації сівозміні призводило до формування найбільш низького рівня врожаю як у 2010, 2011 рр., так і 2012 р.

У середньому за три роки проведених досліджень відбулося зниження рівня врожаю до 8,4 т/га, що нижче, ніж у контролі, на 22,9%, а порівняно з варіантом мілкого обробітку зі щілюванням урожайність знизилася на 28,8% (табл. 5).

5. Урожайність кукурудзи за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту, т/га

Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Рік			Середнє	Приріст урожаю
		2010	2011	2012		
Полицева різноглибинна	25–27(о)	10,1	11,5	11,1	10,9	–
Комбінована різноглибинна	12–14 (д) + 41 (щ)	10,4	12,6	12,4	11,8	+0,9
Безполицева одноглибинна	12–14 (д)	7,3	9,4	8,6	8,4	-2,5

Примітка: о – оранка, д – дисковий обробіток, щ – щілювання.

Витрати коштів на технологію вирощування кукурудзи на зерно, що базувалася на оранці з глибиною розпушування 25–27 см, у середньому за три роки становили 5196,4 грн/га, за мілкого дискового розпушування зі смуговим щілюванням ґрунту витрати знизилися до 5078,73 грн/га, або на 2,3%. У варіанті мілкого одноглибинного дискового розпушування витрати на технологію порівняно з контролем були нижчими на 6,3% і становили 4870,3 грн.

Розрахунок собівартості однієї 1 т зерна за варіантами дослідів свідчить про те, що найнижчою вона була у варіанті мілкого дискового розпушування на фоні щілювання на 41 см і становила 406,3 грн/т, у варіанті оранки (контроль) собівартість зросла до 459,9 грн, а у варіанті мілкого дискового розпушування була вищою, ніж у контролі, на 81,2 грн, або на 17,7%, та становила 541,1 грн/т.

Висновки. 1. Смугове щілювання на глибину 41 см у поєднанні з мілким дисковим розпушуванням на 12–14 см, проведене в осінній період, забезпечило зменшення щільності будови, підвищення пористості ґрунту порівняно з мілким одноглибинним дисковим обробітком, що сприяло збільшенню накопичення продуктивної вологи протягом осінньо-зимового періоду та формуванню вищого рівня врожаю зерна кукурудзи порівняно з технологією, яка базувалася на обробітку ґрунту з обертанням скиби та на мілкому одноглибинному дисковому розпушуванні.

2. Упровадження екологічно безпечних сучасних багатоопорних дощувальних машин, які відповідають вимогам світового рівня та враховують конкретні ґрунтово-рельєфні умови зрошуваної ділянки,

вид сільськогосподарських культур і фази їхнього розвитку дають змогу здійснювати полив з високою рівномірністю без змиву гумусового шару та стокоутворення.

3. Обґрунтовано схему технологічного процесу удосконаленої технології вирощування кукурудзи на зерно в сівозміні на зрошенні Півдня України за умов використання ґрунтообробних знарядь з різною конструкцією робочих органів.

1. *Гринь Ю.І.* Техніко-економічні та агротехнічні параметри сучасних дощувальних машин / Ю.І. Гринь, О.П. Музика, А.О. Антонюк // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук. зб. ННЦ «ІМЕСГ». – Глеваха, 2013. – Вип.97. – Т. 1. – С. 248–257.

Предложена схема технологического процесса усовершенствованной технологии выращивания кукурузы на зерно в севообороте на орошении Юга Украины при условиях использования почвообрабатывающих орудий с разной конструкцией рабочих органов.

Установлено, что наиболее экономически целесообразным и экологически безопасным в технологии выращивания кукурузы на зерно в плодосменном севообороте на орошении есть полосовое возделывание почвы (щелевание) на глубину 41 см в сочетании с мелким возделыванием на 12–14 см дисковыми орудиями.

Process flow of improved cultivation technology for grain rotation maize crop on the irrigated land in the south of Ukraine when using tillage tools with different designed movable operating elements is proposed. It was specified that the most cost-effective and environmentally sound element in the cultivation technology for grain rotation maize on irrigated land is strip tillage (paraploughing) to a depth of 41 cm in the combination with a surface tillage with disk harrows to the depth of 12–14 cm.