

5. Биотехнологические методы получения и оценки оздоровленного картофеля : методические рекомендации ; подгот. : Л. Н. Трофимец, В. Б. Бойко, Т. В. Зейрук [и др.]. – М., 1988. – 37с.
6. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею ; підгот. : В. С. Куценко, А. А. Осипчук, А. А. Подгаєцький [та ін.] / Ін-т картоплярства. – Немішаєве, 2002. – 183 с.

УДК 330.131.5:631.51.021:631.8:631.582: 631.67

АГРОЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Марковська О. Є. - к. с.-г. н., с. н. с.,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Малярчук М. П. - д. с.-г. н., с. н. с.,
Інститут зрошуваного землеробства НААН України

В статті наведено результати експериментальних досліджень з вивчення впливу систем основного обробітку ґрунту та удобрення в сівозміні на продуктивність сільськогосподарських культур. Визначено економічну та енергетичну ефективність технологій вирощування ячменю озимого, кукурудзи, сої в умовах зрошення на Півдні України

Ключові слова: системи основного обробітку ґрунту, удобрення, сівозміна, енергетичний коефіцієнт, продуктивність.

Марковская Е. Е., Малярчук Н. П. *Агроэкономическая оценка систем основной обработки почвы и удобрения в севообороте в условиях орошения на Юге Украины*

В статье изложены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния систем основной обработки почвы и удобрения в севообороте на продуктивность сельскохозяйственных культур. Рассчитана экономическая и энергетическая эффективность технологий выращивания ячменя озимого, кукурузы, сои в условиях орошения на Юге Украины

Ключевые слова: системы основной обработки почвы, удобрения, севооборот, энергетический коэффициент, продуктивность.

Markovska O. E., Maliarchuk M. P. *Agroeconomic evaluation of basic tillage and fertilizer systems in irrigated crop rotations in the South of Ukraine*

The article presents the results of experimental studies of the effect of basic tillage and fertilizer systems in crop rotations on the productivity of agricultural crops. It determines the economic and energy efficiency of cultivation technologies for winter barley, corn and soybeans under irrigation in the south of Ukraine.

Key words: basic tillage systems, fertilizers, crop rotation, energy coefficient, productivity.

Постановка проблеми. Актуальність теми обґрунтована недостатнім висвітленням у наукових джерелах експериментальних даних щодо особливостей впливу на продуктивність сільськогосподарських культур та економічну й енергетичну ефективність їх вирощування в короткоротаційних сівозмінах на зрошуваних землях мінімізованих способів, глибини й систем основного обробітку ґрунту та удобрення, які базуються на використанні знарядь безполіце-

вого – чизельного й дискового типу на фоні використання на добриво побічної продукції сільськогосподарських культур і мікробних препаратів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатами експериментальних досліджень, висвітлених в наукових виданнях, питання впливу способів, глибини основного обробітку ґрунту та доз внесення мінеральних добрив, мікробних препаратів і використання на добриво побічної продукції на продуктивність сільськогосподарських культур трактуються неоднозначно. Більшість вчених [1, 2] відзначають неістотність різниці в урожаєх сільськогосподарських культур сівозмін за різних способів і систем основного обробітку ґрунту. Інші [3, 4] вважають, що за безполцевого обробітку ґрунту сумарний вихід продукції на 1 га сівозмінної площі знижується, порівняно з оранкою. Водночас значна частина дослідників виявили перевагу безполцевого обробітку в підвищенні врожаю сільськогосподарських культур і продуктивності сівозмін у цілому, порівняно з оранкою [5, 6].

На основі багаторічних досліджень сільському господарству України рекомендувалось використовувати в сівозмінах на зрошуваних землях різноглибинний обробіток із застосуванням плугів з передплужниками та двоярусних плугів.

Тому питання наукового обґрунтування технологій вирощування, що базуються на різних способах і глибині основного обробітку з використанням ґрунтообробних знарядь, які дозволяють зменшити витрати непоновлюваної енергії та забезпечують збереження родючості ґрунтів і сприятливого фітосанітарного стану в агроценозах на зрошуваних землях є актуальними й потребують поглибленого експериментального дослідження.

Постановка завдання. Завдання досліджень полягало в удосконаленні існуючих і розробленні нових способів і систем основного обробітку ґрунту, встановленні оптимальної глибини розпушування та визначенні ефективності застосування на добриво побічної продукції культур сівозміни, що в комплексній дії сприяє скороченню витрат матеріально-грошових ресурсів за рахунок мінімізації обробітку ґрунту та зменшення доз внесення мінеральних добрив.

Дослідження проводилися в 4-пільній плодозмінній сівозміні на зрошенні дослідного поля Інституту зрошуваного землеробства НААН України в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи з гідромодулем 0,35 - 0,40 л/с/га впродовж 2011-2015 рр. На вивчення поставлено п'ять систем основного обробітку ґрунту, які відрізняються між собою способами, глибиною розпушування й витратами непоновлюваної енергії на їх виконання та дві органо-мінеральні системи удобрення (№1, №2) з внесенням 75,0 й 97,5 кг/га діючої речовини азотних добрив і 60,0 кг/га фосфорних добрив.

Експериментальна сівозмінна розвернута в часі й просторі. Набір і чергування культур у сівозміні наступне: ячмінь озимий, соя, кукурудза та соя. Технології вирощування сільськогосподарських культур загально визнані для умов зрошення півдня України. В досліді висівалися сорти й гібриди сільськогосподарських культур, що занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Площа посівної ділянки – 450 м², облікової - 50 м², повторність 4-разова. Енергетичну ефективність способів основного обробітку ґрунту та технологій вирощування сільськогосподарських культур, що базуються на них, визначали за загально визнаними методиками [7, 8].

Комплекси ґрунтообробних агрегатів, якими виконувалися досліджувані способи основного обробітку ґрунту, істотно відрізнялися між собою продуктивністю праці, витратами непоновлюваної енергії, як матеріалізованої, так і антропогенної, тому враховуючи напрацьований в Україні матеріал, нами випробувано різні комбінації способів і глибини основного обробітку під сільськогосподарські культури 4-пільної плодозмінної сівозміни на зрошенні.

З метою визначення енергоємності окремих технологічних операцій і технологій в цілому, ми провели оцінку енергоємності різних способів основного обробітку під кожен культуру сівозміни. На основі проведених розрахунків визначено витрати енергії в середньому на один гектар сівозмінної площі.

Розрахунок енергоємності способів основного обробітку ґрунту під кожен культуру сівозміни через облік витрат пального, металоємності трактора, сільськогосподарського знаряддя й праці механізатора свідчать, що найвищі витрати сукупної енергії в розрахунку на 1 га сівозмінної площі були у варіанті різноглибинної оранки (контроль) і складала 1654,5 МДж (табл.1).

Таблиця 1 – Схема стаціонарного досліду з вивчення систем основного обробітку ґрунту у 4-пільній плодозмінній сівозміні на зрошенні Півдня України

Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см				Витрати енергії, МДж/га %	± до контролю МДж/га/ %
	ячмінь озимий + однор. з/к	соя	кукурудза	соя		
Полицева	20-22 (о)	25-27 (о)	28-30 (о)	23-25 (о)	$\frac{1654,5}{100}$	-
Безполицева різноглибинна	20-22 (ч)	25-27 (ч)	28-30 (ч)	23-25 (ч)	$\frac{1067,8}{64,5}$	$\frac{586,7}{35,5}$
Безполицева мілка одноглибинна	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)	12-14 (д)	$\frac{499,4}{30,2}$	$\frac{1155,1}{69,8}$
<i>Диференційована-1</i>	12-14 (д)	14-16 (ч)	20-22 (о)	12-14 (ч+щ)	$\frac{1160,0}{70,1}$	$\frac{494,3}{29,9}$
Диференційована-2	8-10 (д)	14-16 (ч)	28-30 (о)	12-14 (п)	$\frac{889,8}{53,8}$	$\frac{764,7}{46,2}$

Примітка. О – оранка; Ч – чизельний; Щ – щілювання; Д – дисковий.

Система різноглибинного безполицевого (чизельного) обробітку з глибиною розпушування такою самою, як в контролі забезпечила зниження витрат на 35,5%. Енергоємність системи безполицевого (дискового) мілкового (12-14 см) одноглибинного розпушування з використанням важкої дискової борошни БДВП-4,2 була найменшою й складала 499,4 МДж/га, тобто зниження досягло 69,8%. Витрати антропогенної енергії за диференційованої-1 системи основного обробітку (варіант 4) з одним щілюванням на 38-40 см та оранкою на 20-22 см за ротацію сівозміни забезпечили зниження витрат на 29,9%, порівняно з системою різноглибинної оранки (контроль). Зниження витрат сукупної енергії на 46,2% забезпечила система диференційованого-2 основного обробітку.

ку, за якої одна оранка за ротацію сівозміни на глибину 28-30 см під кукурудзу, чергується з двома безполицевими розпушуваннями на глибину 12-14 та 14-16 см під сою та дисковим поверхневим (8-10 см) обробітком під ячмінь озимий (варіант 5).

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що під впливом систем полицевого, безполицевого й диференційованого обробітку ґрунту відбувалися зміни агрофізичних властивостей, поживного режиму ґрунту, що обумовило створення різних умов для росту й розвитку сільськогосподарських культур, формування врожаю та якості отриманої продукції. Унаслідок цього продуктивність сівозміни була різною.

Так за органо-мінеральної системи удобрення-1 при використанні на добриво всієї листостеблової маси культур сівозміни, інокуляції насіння сої ризоторфіном та внесенні 75,0 кг/га діючої речовини азотних і 60 кг/га фосфорних добрив найвищу продуктивність за виходом зернових одиниць забезпечили системи різноглибинного полицевого основного обробітку й диференційована-1 з одним глибоким щільюванням (38-40 см) за ротацію сівозміни.

Системи різноглибинного основного обробітку ґрунту без обертання скиби та диференційована-2 забезпечили показники продуктивності на 2,4; 6,6% нижчі, ніж за диференційованою-1. Беззмінне застосування впродовж ротацій сівозміни мілкого (12-14 см) безполицевого розпушування призвело істотне зниження рівня врожаю, особливо просапних культур, а також продуктивності сівозміни за виходом зернових одиниць на 22%, порівняно з системою різноглибинного основного обробітку з обертанням скиби (табл. 2).

Таблиця 2 – Урожайність сільськогосподарських культур та продуктивність 4- пільної плодозмінної сівозміни з системою удобрення-1, т/га

Культура сівозміни	Доза мінеральних добрив та інокулянт	Система основного обробітку ґрунту				
		полицева різноглибинна	безполицева різноглибинна	безполицева мілка	диференційована-1	диференційована-2
Ячмінь озимий	N60P60	3,83	3,68	3,41	3,67	3,46
Соя	N60P60	3,09	2,99	2,23	3,02	2,62
Кукурудза на зерно	N120P60	11,79	11,47	9,5	11,98	11,96
Соя	N60P60	3,24	3,03	2,32	3,06	2,62
Середнє в з. од.		6,64	6,39	5,18	6,55	6,12

Збільшення дози внесення азотного добрива до 97,5 кг/га діючої речовини та застосування мікробних препаратів (система удобрення-2) забезпечило підвищення рівня врожаю всіх культур сівозміни, водночас закономірність, що спостерігалася за внесення дози 75 кг/га діючої речовини збереглася. Підвищення дози азотних добрив під ячмінь озимий до N_{90} , кукурудзу на зерно до N_{180} та обробка насіння сої інокулянтами ризогумін та АБМ (система удобрення-2) сприяло росту продуктивності культур на 15,5%. Заміна полицевого та безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту на систематичне мілке роз-

пушування (варіант 3) призвело зниження продуктивності до 6,01 з.о. або на 21,4; 18,2%, відповідно (табл. 3).

Таблиця 3 – Урожайність сільськогосподарських культур та продуктивність 4- пільної просапної сівозміни з системою удобрення-2, т/га

Культура сівозміни	Доза мінеральних добрив та інокулянт	Система основного обробітку ґрунту				
		полицева різноглибинна	безполицева різноглибинна	безполицева мілка	диференційована-1	диференційована-2
Ячмінь озимий	N90P60	4,29	4,21	3,82	4,15	4,07
Соя	N60P60 +АБМ	3,43	3,32	2,51	3,40	2,93
Кукурудза на зерно	N180P60	14,32	13,93	11,58	14,72	14,27
Соя	N60P60+ ризогумін	3,46	3,21	2,54	3,31	2,88
Середнє в з. од.		7,65	7,35	6,01	7,62	7,05

Ураховуючи те, що на сучасному етапі розвитку систем землеробства в Україні виробництво продукції повинно узгоджуватись не тільки з продуктивністю, але й економічною ефективністю, нами здійснено ретельний облік матеріальних, трудових, технічних та окремих природних ресурсів з використанням кількісної і вартісної оцінки кожної технологічної операції та технологій вирощування сільськогосподарських культур у цілому за різних систем основного обробітку ґрунту в сівозміні.

Технологічні операції в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур сівозміни, що базуються на застосуванні ґрунтозахисних, ресурсо- й енергозберігаючих способів і прийомів основного обробітку ґрунту, тісно пов'язані між собою в цілісний технологічний комплекс, при цьому кожна з них забезпечує високу ефективність за умови, що попередня була проведена в оптимальні строки та на високому агротехнічному рівні.

Основною складовою, на якій базуються технології вирощування сільськогосподарських культур, є основний обробіток, тобто той обробіток, який проводиться на найбільшу глибину. В структурі витрат на вирощування він займає від 2 до 10%, але від нього значною мірою залежить продуктивність більшості культур на зрошуваних землях.

Оцінюючи ефективність низьковитратних – мілкої і різноглибинної безполицевих систем основного обробітку ґрунту в сівозміні, необхідно сказати, що забезпечивши істотну економію витрат на їх виконання, вони мало впливали на загальні витрати на технології вирощування сільськогосподарських культур у цілому.

Так, якщо за системи різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби (варіант 1, контроль) витрати на технології вирощування склали 8,5 тис. грн. на гектар сівозмінної площі, то за системи різноглибинного обробітку без обертання скиби (варіант 2) і диференційованої-1 з одним щільуванням за ротацію (варіант 4) та диференційованої-2 з однією оранкою за

ротацію сівозміни вони знизилися до 8,4 тис. грн або на 1,2%. За одноглибинної мілкої безполицевої системи основного обробітку (варіант 3) витрати скоротилися лише на 2,3%. Виходячи з вище викладеного можна зробити висновок, що зниження експлуатаційних витрат на основний обробіток у варіанті мілкого дискового розпушування на 69,8% істотного впливу на зменшення загальних витрат на технології вирощування сільськогосподарських культур в сівозміні не мали (табл. 4).

Таблиця 4 – Економічна ефективність технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту й удобрення (середнє 2011-2015 рр.)

Система обробітку ґрунту	Показник ефективності		
	Витрати на технологію, тис.грн	Вартість валової продукції, тис. грн	Рівень рентабельності, %
Система удобрення -1 з внесенням $N_{75}P_{60}$ кг д. р./га			
Різноглибинна полицева	8,5	16,9	98,8
Різноглибинна безполицева	8,4	16,2	92,9
Одноглибинна мілка безполицева	8,3	12,9	55,4
Диференційована-1	8,4	16,7	99,8
Диференційована -2	8,4	15,4	83,3
Система удобрення -2 з внесенням $N_{97,5}P_{60}$ кг д. р./га + інокуляція насіння сої			
Різноглибинна полицева	9,4	19,3	107,5
Різноглибинна безполицева	9,3	18,5	101,1
Одноглибинна мілка безполицева	9,2	14,9	63,7
Диференційована-1	9,3	19,3	109,8
Диференційована -2	9,3	17,7	92,4

За виробництвом валової продукції в розрахунку на один гектар сівозмінної площі система різноглибинної оранки забезпечила валовий прибуток на рівні 16,9 тис. грн., у варіанті диференційованої-1 системи основного обробітку він був нижчим і складав 16,7 тис. грн., з однаковим рівнем рентабельності 98,8; 99,8%. Найбільш низькою окупність витрат на технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні на зрошенні була за одноглибинної мілкої безполицевої системи обробітку, де рівень рентабельності склав 55,4%.

Збільшення дози внесення мінеральних добрив до 97,5 кг/га сівозмінної площі забезпечило зростання врожаю всіх культур сівозміни, а відповідно зросло виробництво валової продукції, її вартість і рівень рентабельності. За рахунок внесення додаткової дози азотних добрив витрати на технологію зросли на 0,9 тис. грн./га, або на 10,6 – 10,8 %.

Зростання виробництва валової продукції на 15,5; 15,6% за системи удобрення-2, порівняно з дозою внесення $N_{75}P_{60}$ кг д. р./га сівозмінної площі, відбулось у варіантах одноглибинної мілкої і диференційованої-1 систем основного обробітку, в той час як за різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби – на 14,2%.

Найвищий рівень рентабельності в розрахунку на один гектар сівозмінної площі при застосуванні підвищеної дози внесення азотного добрива було отримано в варіанті диференційованої -1 системи основного обробітку, де він

склав 109,8%, в той час як в контролі його рівень становив 107,5%, а за системи одноглибинного мілкого обробітку він знизився до 63,7%.

Максимальні витрати сукупної енергії на формування врожаю в розрахунку на один гектар сівозмінної площі відмічено в варіанті різноглибинного обробітку ґрунту з обертанням скиби за обох систем удобрення. При застосуванні системи удобрення-2 вони зросли за рахунок підвищення дози внесення азотного добрива на 2,4-2,6%.

Енергетична оцінка ефективності функціонування сівозмін на зрошенні за різних систем обробітку ґрунту й удобрення за виходом валової продукції в енергетичних показниках при застосуванні системи удобрення-2 свідчить, що вона зросла залежно від способів, систем і глибини основного обробітку ґрунту на 16 – 19 ГДж/га або на 15,4 – 18,0% з максимальними показниками в варіантах різноглибинної полицевої та диференційованої -1 систем основного обробітку (табл.5).

У варіантах із застосуванням різноглибинного безполицевого й диференційованого-2 основного обробітку продуктивність сівозміни зменшилася, порівняно з полицевою та диференційованою-1 системою обробітку ґрунту на 1,5 та 4,8% (система удобрення-1) та на 3,7; 6,3%, за системи удобрення-2, відповідно. Проведення безполицевого мілкого одноглибинного обробітку знизило продуктивність сівозміни за виходом валової енергії, порівняно з контролем, на 19,5% за системи удобрення-1 й на 20,2% - за системи удобрення-2.

Таблиця 5 - Енергетична ефективність технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту й удобрення (середнє 2011-2015 рр.)

Система обробітку ґрунту	Показник ефективності		
	витрати енергії, ГДж	вихід енергії, ГДж	ЕК
Система удобрення – 1 з внесенням $N_{75}P_{60}$ кг д. р./га			
Різноглибинна полицева	37,8	105,4	2,8
Різноглибинна безполицева	36,4	103,8	2,8
Безполицева мілка	35,2	84,8	2,4
Диференційована-1	36,1	105,4	2,9
Диференційована -2	35,9	100,3	2,8
Система удобрення - 2 з внесенням $N_{97,5}P_{60}$ кг д. р./га + інокуляція насіння сої			
Різноглибинна полицева	38,7	124,4	3,2
Різноглибинна безполицева	37,3	119,8	3,2
Безполицева мілка	36,1	99,2	2,7
Диференційована-1	37,0	124,4	3,4
Диференційована -2	36,8	116,5	3,2

Порівнюючи енергетичний коефіцієнт або окупність сукупних витрат на виробництво продукції виходом валової енергії в розрахунку на один гектар сівозмінної площі можна зробити висновок, що найменшою окупність витрат формувалася за мілкого одноглибинного безполицевого основного обробітку ґрунту, де за системи удобрення-1 енергетичний коефіцієнт склав 2,4, а за системи удобрення-2 він зріс до 2,7, в той час як за диференційованого-1 обробітку

ку ґрунту (варіант 4) він набув максимального значення й становив 2,9 та 3,4, відповідно до систем удобрення-1 та 2.

Висновки. 1. Підвищення дози азотних добрив по ячменю озимому до N_{90} кг д.р., кукурудзі на зерно до N_{180} кг д.р. та обробка насіння сої інокулянтами ризогумін та АБМ (система удобрення-2) сприяло росту продуктивності культур на 15,5 % зернових одиниць.

2. Заміна полицевого різноглибинного обробітку ґрунту на систематичне мілке розпушування призвело зниження продуктивності до 5,18 з.о. у системі удобрення-1 та до 6,01 з.о. у системі удобрення-2.

3. Найвищий умовно чистий прибуток (8,3; 10,0 тис. грн.) на 1 га сівозмінної площі з рівнем рентабельності 99,8% та 109,8% забезпечило застосування диференційованої-1 системи обробітку ґрунту за двох систем удобрення. Збільшення дози добрив до $N_{97,5}$ кг д.р. на 1 га сівозмінної площі сприяло зростанню прибутку та рівня рентабельності на 8,8 – 15,0% у всіх варіантах систем основного обробітку ґрунту.

4. Оцінка енергетичної ефективності систем удобрення свідчить, що дози внесення азотного добрива та застосування мікробних препаратів, для інокуляції насіння сої, забезпечують зростання продуктивності сівозміни за виходом валової енергії й тим самим підвищують енергетичний коефіцієнт на 0,4.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мальярчук М. П. Формування систем основного обробітку ґрунту в агробіогеоценозах на меліорованих землях південної посушливої та сухостепової ґрунтово-екологічних підзон України: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. П. Мальярчук, Р. А. Вожегова, О. Є. Марковська. - Херсон: Айлант, 2012. – 180 с.
2. Системи землеробства на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, В. А. Сташук, А. С. Заришняк [та ін.]. – Київ: Аграрна наука, 2014. – 360 с.
3. Гордієнко В. П. Землеробство / В. П. Гордієнко, Гаркіял О. М., Опришко В. П. – К.: Вища школа, 1991. – 268 с.
4. Гусев Н. Г. Продуктивность пожнивных кормовых смесей при различных способах обработки почвы / Н. Г. Гусев, М. П. Исичко // Орошаемое земледелие. – 1990. – Вып. 35. – С. 65-69.
5. Лимар А. О. Інтенсивні короткоротаційні зрошувані сівозміни в системі землеробства Південного Степу України / А.О.Лимар // Вісник аграрної науки Причорномор'я [наук.-теор. ж-л; гол. ред Шебанін В.С. [та ін.]. – Миколаїв, 2006. – Вип.1. – С.8-15.
6. Циков В. С. Состояние и перспективы развития системы обработки почвы / В. С. Циков. – Днепропетровск, 2008. – 168 с.
7. Методика польових досліджень (зрошуване землеробство): навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: Грін Д. С., 2014. – 448 с.
8. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: Айлант, 2008. – 263 с.