



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.51.021:632.51:633.  
582:631.67

© 2019

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ 4-ПІЛЬНОЇ ПЛОДОЗМІННОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

*Л.М. Грановська<sup>1</sup>, М.П. Малярчук<sup>2</sup>, А.В. Томницький<sup>3</sup>, А.С. Малярчук<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> доктор економічних наук, професор

<sup>2</sup> доктор сільськогосподарських наук

<sup>3,4</sup> кандидати сільськогосподарських наук

<sup>1-4</sup> Інститут зрошуваного землеробства НААН  
смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

e-mail: <sup>1-4</sup>izz.ua@ukr.net

Надійшла 12.09.2019

**Мета.** Науково обґрунтувати оптимальні параметри співвідношення конкурентоспроможних культур, мінімізованого обробітку ґрунту та доз добрив, які забезпечать збереження родючості ґрунту, економію ресурсів і підвищення продуктивності в умовах Південного Степу. **Методи.** Польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математико-статистичний з використанням загальноновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій. **Результати.** У середньому за 3 роки досліджень найвищу врожайність культур сівозміни забезпечувало внесення добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  на фоні різноглибинної полицевої та диференційованої-1 систем обробітку. Так, урожайність кукурудзи на зерно відповідно становила 14,44 та 14,82 т/га, сої — 4,31 та 4,34, пшениці озимої — 6,81 та 6,90, сорго зернового — 7,09 та 7,70 т/га. Найвищий умовно-чистий прибуток (27602,3 грн) у середньому за роки досліджень отримано у варіанті з унесенням мінеральних добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  у системі диференційованого-1 основного обробітку ґрунту. **Висновки.** Для отримання рентабельності виробництва на рівні 185% з енергетичним коефіцієнтом 4,2 умовної величини та оптимальними агрофізичними властивостями ґрунту на зрошуваних землях слід застосовувати диференційовану-1 систему основного обробітку ґрунту, за якої впродовж ротації сівозміни під усі культури проводять дисковий обробіток, а під сорго зернове — чизельне розпушування, доповнене щільуванням на 38–40 см і внесенням добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  у розрахунку на 1 га сівозмінної площі.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорго зернове, кукурудза, соя, урожайність, економічна та енергетична ефективність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-03S>

Сівозміна — це науково обґрунтоване чергування культур у часі та просторі, що відповідає природно-економічним умовам господарств, біологічним і технічним особливостям вирощуваних культур. Вона забезпечує збереження та підвищення родючості ґрунту, одержання високих, стабільних урожаїв за найменших затрат праці і коштів на одиницю виробленої продукції з урахуванням вимог охорони довкілля [1].

Як центральна ланка системи землеробства, сівозміна спрямована на раціональне використання ріллі і систематичне підвищення культури землеробства. До її складу входить комплекс взаємопов'язаних систем: обробіток ґрунту, унесення добрив, зрошення, захист рослин від бур'янів, хвороб і шкідників, дія яких спрямована на оптимізацію умов вирощування культур [2].

Науково обґрунтовані сівозміни передбачають розміщення культур у просторі, за якого досягається найповніше забезпечення потреб рослин до умов вирощування — раціональне використання дії і післядії мінеральних та органічних добрив, систем обробітку ґрунту, поєднання різних за інтенсивністю способів обробітку ґрунту, зменшення руйнівної дії ґрунтообробних знарядь і поліпшення фітосанітарного стану посівів.

Загалом комплекс агротехнічних і організаційних заходів, об'єднаних у сівозміні, має за мету зменшити енергоємність технологій вирощування культур, поліпшити економічні показники, підвищити ефективність захисту посівів від хвороб, шкідників і бур'янів, зменшити ризик забруднення довкілля завдяки раціональному використанню засобів хімізації.

В умовах змін клімату формування основних складових високоінтенсивних систем зрошуваного землеробства з науково обґрунтованими сівозмінами, системами та способами і глибиною основного обробітку, дозами внесення добрив та оптимальними режимами зрошення є гарантією отримання стабільного врожаю сільськогосподарських культур [3].

З урахуванням здатності польових культур не лише використовувати, а й ефективно відновлювати родючість зрошуваних ґрунтів сівозміна істотно впливає на їх біологічну активність, водно-фізичні й хімічні

властивості, забезпеченість рослин водою, елементами мінерального живлення, а також здатність створювати сприятливий фітосанітарний і меліоративний стани посівів сільськогосподарських культур і ґрунту в агроценозах [4].

Було розроблено 7–8-пільні плодозмінні сівозміни для багатогалузевих господарств на зрошуваних землях, які враховували їх спеціалізацію, площі землекористування та зрошуваних земель і водозабезпеченість.

Нині запропоновані сівозміни не завжди відповідають вимогам часу, Закону України про «Охорону земель» та Постанові Кабінету Міністрів України №164 від 11.02.10 р. та № 536 від 30.06.10 р.

Передусім це стосується добору більш рентабельних культур, їх сумісності в сівозмінах короткої ротації та умов регулювання і стабілізації ґрунтових процесів. Крім добору культур, слід враховувати й особливості окремих їх сортів і гібридів, а також способи агротехніки. Вирощувані в сівозміні культури мають забезпечувати вимоги ринку, його попит та мати високу і стабільну рентабельність.

З появою в Україні нових форм власності і господарювання, з розпаюванням земель і розвитком ринкових відносин зросла кількість підприємств з невеликою площею землекористування і вузькою спеціалізацією. Тому є потреба в розробленні оптимальних форм землекористування і запровадження сівозмін із короткою ротацією [5].

Варто зазначити, що відповідною агротехнікою (обробітком ґрунту, унесенням добрив, застосуванням гербіцидів тощо) можна послабити негативний вплив беззмінних посівів. Водночас повністю замінити науково обґрунтоване чергування культур іншими заходами агротехніки неможливо. В інтенсивному сільськогосподарському виробництві основною є фітосанітарна роль сівозміни як важливого біологічного фактора захисту рослин від хвороб, шкідників, бур'янів і захисту ґрунту від забруднення шкідливими речовинами [6, 7].

Упродовж останніх років накопичено значний експериментальний матеріал із розробки наукових принципів побудови сівозмін, співвідношення культур у них,

опрацьовано нормативи насичення сівозмін зерновими, технічними та кормовими культурами. Тому реформування сільського господарства, складовою якого є зрошуване землеробство, зумовило використання нових підходів до побудови сівозмін [8].

**Мета досліджень** — науково обґрунтувати оптимальні параметри співвідношення конкурентоспроможних культур, мінімізованого обробітку ґрунту та доз азотних добрив, які забезпечать збереження родючості ґрунту, економію ресурсів і підвищення продуктивності в умовах Південного Степу.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. у стаціонарному досліді Інституту зрошуваного землеробства НААН у 4-пільній просапній сівозміні, розгорненій у часі і просторі. Схему досліді наведено в табл. 1. Ґрунт експериментального поля — темно-каштановий, середньосуглинковий, в орному шарі міститься гумусу 2,06%, загально-го азоту — 0,103, фосфору — 0,120, калію — 2,3%.

Агротехніка в досліді загальновизнана для культур сівозміни, крім факторів, які ставили на експериментальне дослідження. Повторність досліді — 4-разова. Площа посівної ділянки — 742 м<sup>2</sup>, облікової — 14 м<sup>2</sup>.

**Фактор А — система основного обробітку ґрунту:** 1. Полицева різноглибинна — оранка на глибину 14–16 до 25–27 см (контроль). 2. Безполицева різноглибинна (чизельний обробіток) на таку саму глибину, як і на контролі. 3. Безполицева одноглибинна мілка (дисковий обробіток) на глибину 12–14 см). 4. Диференційована-1

з одним щілюванням на 38–40 см за ротацію сівозміни. 5. Диференційована-2 з однією оранкою на 18–20 см за ротацію.

**Фактор В (система удобрення в сівозміні):** 1. Органічна (післяжнивні рештки культур сівозміни). 2. Органо-мінеральна (післяжнивні рештки + N<sub>82,5</sub>P<sub>60</sub>). 3. Органо-мінеральна (післяжнивні рештки + N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>).

Зрошення проводили водами Інгулецької зрошувальної системи, спосіб поливу — дощування, передполивний поріг зволоження підтримували на рівні 70% НВ у шарі ґрунту 0–50 см. Закладання польових дослідів і проведення польових досліджень виконували відповідно до загальновизнаних методик і посібників [9, 10].

**Результати досліджень.** Застосування для обробітку ґрунту знарядь із різною конструкцією робочих органів певною мірою впливало на весь комплекс агрофізичних властивостей ґрунту, зокрема і на щільність складення, пористість та водопроникність.

Дослідженнями встановлено, що способи і глибина основного обробітку мали істотний вплив на щільність складення ґрунту під посівами сільськогосподарських культур сівозміни. Так, на початку весняної вегетації найближчими до оптимальних показників для культур сівозміни вони були за різноглибинних і диференційованої-1 систем обробітку, до збирання врожаю відбувається закономірне ущільнення ґрунту в усіх варіантах досліді. Найістотнішим воно було у варіанті одноглибинного мілкого дискового розпушування (варіант 3).

Визначення щільності складення шару ґрунту 0–40 см під впливом різних систем

**1. Схема стаціонарного досліді з експериментального дослідження ефективності застосування способів, глибини та систем основного обробітку ґрунту в просапній сівозміні на зрошенні**

Варіант	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб та глибина основного обробітку				Енергоємність, МДж/га
		пшениця озима	сорго зернове	кукурудза на зерно	соя	
1	Полицева	14–16 (о)	23–25 (о)	20–22 (о)	25–27 (о)	1501,6
2	Безполицева	14–16 (ч)	23–25 (ч)	20–22 (ч)	25–27 (ч)	871,6
3	Безполицева	12–14 (д)	12–14 (д)	12–14 (д)	12–14 (д)	499,4
4	Диференційована-1	8–10 (д)	12–14 (ч) + 38–40 (щ)	8–10 (д)	14–16 (д)	697,7
5	Диференційована-2	10–12 (д)	16–18 (ч)	18–20 (о)	14–16 (д)	800,0

Примітка. о — оранка; ч — чизельне розпушування; д — дисковий обробіток; щ — щілювання.

основного обробітку ґрунту в сівозміні дало можливість встановити коливання досліджуваного показника в межах 1,27–1,32 г/см<sup>3</sup> у період сходів. Найбільш розпушеним виявився шар ґрунту 0–40 см у варіанті різноглибинної оранки (варіант), де щільність складення становила 1,27 г/см<sup>3</sup>.

Застосування одноглибинного мілкого (12–14 см) дискового обробітку ґрунту призвело до зростання щільності складення на 0,05 г/см<sup>3</sup>, або 3,9%.

Найближчим до контролю за своїм впливом на ґрунт є варіант диференційованої-1 системи основного обробітку з одним щілюванням на 38–40 см за ротацію сівозміни. У всі роки досліджень різниця між контролем і цим варіантом не перевищувала 0,01 г/см<sup>3</sup>, або була неістотною. Подібну закономірність спостерігали і перед збиранням урожаю. Тут також збереглася тенденція до ущільнення нижніх шарів ґрунту, за рахунок яких і сформувалися підвищені показники щільності складення шару ґрунту 0–40 см і коливалися в межах 1,28–1,35 г/см<sup>3</sup>.

Упродовж вегетації різноглибинна полицева та диференційована-1 системи основного обробітку ґрунту (варіанти 1, 4) забезпечили досить близький за щільністю складення орний шар, а безполицева мілка (варіант 3) призвела до розмежування

орного шару на більш розпушену верхню (0–15 см) його частину і ущільнену (15–40 см) нижню, що пояснюється концентрацією післяжнивних решток у верхній частині орного шару за обробітку знаряддями дискового типу.

Отже, у середньому за 3 роки досліджень застосування полицевої різноглибинної і диференційованої-1 систем основного обробітку ґрунту забезпечувало формування оптимальних показників щільності складення для сільськогосподарських культур сівозміни у фазі сходів і початкових етапів органогенезу. До збирання врожаю показники щільності складення зростали, водночас закономірність, виявлена на початку весняної вегетації, зберігалася (табл. 2).

У прямій залежності від щільності складення орного шару була його пористість. Чим більш ущільненим був ґрунт за варіантами дослідів, тим нижчою була його пористість, що ускладнювало вбирання і фільтрацію води в зону розташування кореневої системи.

Результати експериментальних досліджень, отримані в нашому досліді, свідчать про те, що у фазі сходів показники загальної пористості шару ґрунту 0–40 см були практично однаковими, хоча й спостерігалася тенденція до її підвищення у варіантах

## 2. Щільність складення темно-каштанового ґрунту за різних систем основного обробітку ґрунту в сівозміні на зрошенні, г/см<sup>3</sup>

Варіант	Система основного обробітку ґрунту	Щільність складення, г/см³				У середньому по сівозміні
		кукурудза на зерно	сорго зернове	пшениця озима	соя	
На початку вегетації						
1	Полицева різноглибинна	1,26	1,28	1,26	1,26	1,27
2	Безполицева різноглибинна	1,28	1,29	1,28	1,28	1,28
3	Безполицева одноглибинна	1,32	1,33	1,32	1,32	1,32
4	Диференційована-1	1,27	1,27	1,30	1,29	1,28
5	Диференційована-2	1,28	1,31	1,31	1,31	1,30
Перед збиранням урожаю						
1	Полицева різноглибинна	1,28	1,29	1,28	1,28	1,28
2	Безполицева різноглибинна	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
3	Безполицева одноглибинна	1,34	1,35	1,35	1,35	1,35
4	Диференційована-1	1,27	1,29	1,33	1,32	1,30
5	Диференційована-2	1,31	1,32	1,33	1,33	1,32

полицевого і безполицевого різноглибинних і диференційованого-1 основного обробітків ґрунту. Різниця між варіантами становила лише 1,3%.

Подібна закономірність спостерігалася і перед збиранням урожаю майже в усіх варіантах досліджу. У варіанті різноглибинного полицевого основного обробітку ґрунту (варіант 1) загальна пористість була в межах оптимальних параметрів і становила 50,86%, водночас у варіанті безполицевого мілкового одноглибинного обробітку — лише 48,40%, тобто знизилася на 4,8% порівняно з контрольним варіантом.

Істотних відхилень від установлених закономірностей за роками досліджень не виявлено.

Можна лише відзначити зниження загальної пористості до оптимальних показників для культур сівозміни від сівби до збирання врожаю у всіх варіантах основного обробітку ґрунту і шарах орного горизонту.

Найбільш розпушеним ґрунт був у варіанті різноглибинної оранки в сівозміні та відповідав оптимальним показникам росту і розвитку рослин сівозміни.

Результати досліджень свідчать про те, що способи основного обробітку ґрунту мають вплив на водопроникність. При цьому її величина більшою мірою залежить від глибини розпушування.

Після отримання сходів сільськогосподарських культур і зниження вологості шару ґрунту 0–50 см до 70% НВ водопроникність в усіх варіантах способів і глибини обробітку була в оптимальних межах. Найвищою вона була у варіанті різноглибинної оранки на фоні тривалого її застосування в сівозміні і становила в середньому за 3 роки досліджень за 3-годинної експозиції 3,92 мм/хв. Заміна оранки на чизельний обробіток з такою самою глибиною обробітку призвела до зниження водопроникності на 11,5%, а у варіанті мілкового дискового розпушування швидкість вбирання і фільтрації води зменшилася на 26,8% з показниками відповідно 3,47 та 2,87 мм/хв.

Визначення водопроникності перед збиранням урожаю свідчить про її зниження порівняно із початковими показниками, що пов'язано з ущільненням ґрунту під дією

атмосферних опадів, поливної води, ходових систем тракторів і робочих органів ґрунтообробних знарядь.

Аналіз отриманих результатів визначення водопроникності в кінці вегетації культур за роками досліджень підтверджує закономірності її формування, виявлені на початку вегетації. Найвищу водопроникність ґрунту перед збиранням урожаю отримано за різноглибинної оранки з показником 3,44 мм/хв, у варіанті з мілким (12–14 см) безполицевим одноглибинним обробітком — 2,31 мм/хв, або менше на 32,8%. Близьким до різноглибинної оранки був варіант диференційованої-1 системи основного обробітку ґрунту з показником 3,07 мм/хв.

За результатами проведених упродовж 3-х років досліджень, глибина основного обробітку ґрунту відіграє вирішальну роль у формуванні водопроникності ґрунту.

Під впливом змін агрофізичних властивостей відбулися зміни водного і поживного режимів, що зумовило створення різних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур та формування урожаю. Унаслідок цього формувалася різна врожайність культур сівозміни.

Значний вплив на формування урожаю мали також системи удобрення. Так, у середньому за 3 роки досліджень установлено, що найвищу врожайність культур сівозміни забезпечувало внесення мінеральних добрив у розрахунку на 1 га сівозмінної площі дозою  $N_{120}P_{60}$  на фоні післяжнивних решток культур сівозміни за різноглибинної полицевої та диференційованої-1 систем основного обробітку протягом ротації. Так, урожайність кукурудзи на зерно відповідно становила 14,44 та 14,82 т/га, сої — 4,31 та 4,34 т/га, пшениці озимої — 6,81 та 6,90 т/га, сорго зернового — 7,09 та 7,70 т/га (табл. 3).

Застосування безполицевої мілкої одноглибинної та диференційованої-2 систем основного обробітку ґрунту (варіанти 3, 5) призвело до істотного зниження урожайності всіх культур сівозміни.

Мілке (12–14 см) дискове розпушування в системі тривалого застосування одноглибинного безполицевого обробітку та без внесення мінеральних добрив призвело до формування найменшої врожайності культур



**3. Урожайність сільськогосподарських культур короткоротаційної сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту та доз унесення добрив (за 2016–2018 рр.)**

Система основного обробітку ґрунту (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Культура сівозміни				Середнє за фактором	
		пшениця озима	кукурудза на зерно	соя	сорго зернове	А	В
Полицева різноглибинна (контроль)	Без добрив	3,15	4,26	2,76	2,89	6,15	2,98
	$N_{82,5}P_{60}$	6,01	11,43	3,68	6,90		6,46
	$N_{120}P_{60}$	6,81	14,44	4,34	7,09		7,51
Безполицева різноглибинна	Без добрив	3,01	3,81	2,48	2,51	5,73	
	$N_{82,5}P_{60}$	5,53	10,81	3,34	6,58		
	$N_{120}P_{60}$	6,25	13,64	3,98	6,81		
Безполицева одноглибинна мілка	Без добрив	2,70	3,05	1,77	2,04	4,46	
	$N_{82,5}P_{60}$	5,26	8,16	2,41	4,59		
	$N_{120}P_{60}$	5,91	10,08	2,83	4,76		
Диференційована-1	Без добрив	3,24	4,46	2,81	3,03	6,37	
	$N_{82,5}P_{60}$	6,08	11,81	3,79	7,51		
	$N_{120}P_{60}$	6,90	14,82	4,31	7,70		
Диференційована-2	Без добрив	2,89	3,73	2,40	2,54	5,53	
	$N_{82,5}P_{60}$	5,34	10,28	3,37	6,28		
	$N_{120}P_{60}$	6,13	13,01	3,94	6,43		

сівозміни (від 1,77 т/га сої до 3,05 т/га кукурудзи).

Оцінюючи ефективність низьковитратних мілкої і різноглибинної безполицевих систем обробітку ґрунту в сівозміні, слід зазначити, що, забезпечивши істотну економію витрат на їх виконання, вони мало впливали на зниження загальних витрат на технології вирощування сільськогосподарських культур загалом.

Розрахунки економічної ефективності використання мінеральних добрив за вирощування культур у сівозміні свідчать про те, що їх унесення забезпечувало зростання грошових витрат у розрахунку на 1 га сівозмінної площі. Так, у контрольному варіанті затрати становили 10470,7 грн, з унесенням дози  $N_{82,5}P_{60}$  за тієї самої системи основного обробітку затрати збільшилися на 3356,6 грн, або 32,1%, за  $N_{120}P_{60}$  — на 4545,6 грн, або на 43,4%.

Найвищий умовно-чистий прибуток (27602,3 грн) у середньому за роки досліджень отримано у варіанті з унесенням

мінеральних добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  у системі диференційованого-1 основного обробітку ґрунту (варіант 4). Вартість продукції у цьому варіанті становила 42397,7 грн, загальні витрати — 14794,0 грн із рівнем рентабельності 185%.

Зі збільшенням дози добрив зростав і розмір умовно-чистого прибутку, оскільки прирости врожаю від унесення добрив були істотними.

Найвищі витрати на технології вирощування сільськогосподарських культур сівозміни були у варіанті системи різноглибинного полицевого основного обробітку ґрунту і внесення азотних добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  у розрахунку на 1 га сівозмінної площі, найнижчі — 10155,7 грн, або на 32,4% менше — за дискового основного обробітку в системі безполицевого одноглибинного розпушування без унесення добрив (табл. 4).

Слід зазначити, що вирощування культур сівозміни було рентабельним у всіх варіантах дослідження, водночас застосування дискового мілкого одноглибинного основного обробітку

**4. Економічна ефективність технологій вирощування сільськогосподарських культур за різних систем основного обробітку ґрунту в сівозміні на зрошенні (2016–2018 рр.)**

Варіант	Система основного обробітку ґрунту в сівозміні	Доза добрив	Вартість валової продукції	Витрати	Прибуток	Рентабельність, %
			грн/га			
1	Полицева різноглибинна	Без добрив	17743,0	10470,7	7272,3	71,4
		N <sub>82,5</sub> P <sub>60</sub>	34984,3	13827,3	21157,0	152,7
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	40752,7	15016,3	25736,0	170,5
2	Безполицева різноглибинна	Без добрив	16119,0	10312,3	5806,7	57,9
		N <sub>82,5</sub> P <sub>60</sub>	32757,0	13631,7	19125,3	140,3
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	38285,3	14832,7	23452,7	157,5
3	Безполицева одноглибинна мілка	Без добрив	12654,0	10155,7	2498,3	26,4
		N <sub>82,5</sub> P <sub>60</sub>	25479,3	13494,3	11985,0	89,4
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	29008,3	14701,3	14307,0	97,1
4	Диференційована-1	Без добрив	18606,0	10248,7	8357,3	82,9
		N <sub>82,5</sub> P <sub>60</sub>	36860,7	13494,3	23366,3	172,6
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	42397,7	14794,0	27602,3	185,0
5	Диференційована -2	Без добрив	15697,3	10224,7	5472,7	55,6
		N <sub>82,5</sub> P <sub>60</sub>	32083,3	13537,0	18546,3	136,2
		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	37488,3	14750,0	22738,3	152,7

ґрунту не дало змоги отримати таких високих прибутків, як в інших варіантах дослід. Зі збільшенням доз добрив за цієї системи обробітку рівень рентабельності збільшився лише на 63–70,7, водночас за диференційованої-1 системи — на 89,7–102,1%.

За розрахунком економічної ефективності, вирощування культур сівозміни з унесенням мінеральних добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  та використанням на добриво післяжнивних решток за системи диференційованого-1 основного обробітку є найбільш доцільним і вигідним щодо економіки.

Попри всі переваги грошової оцінки для остаточного переконання в ефективності виробництва потрібна й енергетична оцінка.

Для визначення енергетичної ефективності технології вирощування культур сівозміни використовували такі показники: урожайність, витрати енергії на вирощування продукції, надходження енергії з урожаєм, приріст енергії та енергетичний коефіцієнт.

Розрахунками доведено, що технологічні витрати на використання мінеральних

добрив сприяли зростанню витрат енергії.

Найвищі технологічні витрати (39,7 ГДж/га) встановлено у варіанті системи полицевого основного обробітку ґрунту з оранкою під культури сівозміни на глибину від 14–16 до 25–27 см та внесенням азотних добрив дозою  $N_{120}P_{60}$ . Найменші витрати енергії (35,2 ГДж/га) були у варіанті з дисковим розпушуванням на 12–14 см у системі безполицевого мілкого одноглибинного основного обробітку ґрунту з використанням на добриво лише післяжнивних решток культур сівозміни.

Оцінюючи енергетичну ефективність технологій вирощування культур у сівозміні на зрошенні, можна стверджувати, що вони всі досить ефективні. Максимальний енергетичний коефіцієнт на рівні 4,0–4,2 одержано за вирощування культур сівозміни за диференційованого-1 основного обробітку ґрунту з унесенням добрив дозою  $N_{120}P_{60}$ . Мінімальним (1,3) цей показник виявився на неудобрених ділянках за дискового обробітку на 12–14 см.

## Висновки

Для отримання рентабельності виробництва на рівні 185% з енергетичним коефіцієнтом 4,2 умовної величини та з оптимальними агрофізичними властивостями ґрунту на зрошуваних землях слід застосовувати диференційовану-1 систему основного

обробітку ґрунту, за якої впродовж ротації сівозміни під усі культури проводять дисковий обробіток, а під сорго зернове — чизельне розпушування, доповнене щільованням на 38–40 см та внесенням добрив дозою  $N_{120}P_{60}$  на 1 га сівозмінної площі.

Грановская Л.Н., Малярчук Н.П., Томницький А.В., Малярчук А.С.

Институт орошаемого земледелия НААН, пгт Надднепрянское, г. Херсон, 73483, Украина; e-mail: izz.ua@ukr.net

**Продуктивність 4-польного плодосменного севооборота при різних системах основної оброботки почвы и фона минерального питания**

**Цель.** Научно обосновать оптимальные параметры соотношения конкурентоспособных культур, минимизированной обработки почвы и доз удобрений, которые обеспечат сохранение плодородия почвы, экономию ресурсов и повышение продуктивности в условиях Южной Степи. **Методы.** Полевой, количественно-весовой, визуальный, лабораторный, расчетно-сравнительный, математико-статистический с использованием общепризнанных в Украине методик и методических рекомендаций. **Результаты.** В среднем за 3 года исследований наивысшую урожайность культур севооборота обеспечивало внесение удобрений дозой  $N_{120}P_{60}$  на фоне разноглубинной отвальной и дифференцированной-1 систем. Таким образом, урожайность кукурузы на зерно соответственно составляла 14,44 и 14,82 т/га, сои — 4,31 и 4,34, пшеницы озимой — 6,81 и 6,90, сорго зернового — 7,09 и 7,70 т/га. Наивысшая условно-чистая прибыль (27602,3 грн) в среднем за годы исследований получена в варианте с внесением минеральных удобрений  $N_{120}P_{60}$  в системе дифференцированной-1 основной обработки почвы. **Выводы.** Для получения рентабельности производства на уровне 185% с энергетическим коэффициентом 4,2 условной величины и с оптимальными агрофизическими свойствами почвы на орошаемых землях необходимо применять дифференцированную-1 систему основной обработки почвы, при которой в течение ротации севооборота под все культуры проводится дисковая обработка, а под сорго зерновое — чизельное рыхление, дополненное щелеванием на 38–40 см и внесением удобрений дозой  $N_{120}P_{60}$  на 1 га площади севооборота.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, сорго зерновое, кукуруза, соя, урожайность, экономическая и энергетическая эффективность.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201910-03S>

Hranovska L., Maliarchuk M., Tomnytskyi A., Maliarchuk A.

Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, sett. Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: izz.ua@ukr.net

**Productivity of cultures of 4-folds croprotation at the different systems of basic tillage of soil and background of mineral feed**

**The purpose** of the article was scientific to ground the optimal parameters of correlation of competitive cultures, minimized treatment of soil and doses of fertilizers, which will provide maintenance of fertility of soil, economy of resources and increase of the productivity in the conditions of south Steppe. **Methods.** Field, gravimetric, visual, laboratory, calculation-comparative and mathematically-statistical with the use of confessedly in Ukraine methods and methodical recommendations. **Results.** Authors came to the conclusion, that on the average after 3 of researches the greatest productivity of cultures of crop rotation was provided by top-dressing the dose of  $N_{120}P_{60}$  on a background a different depths dump and differentiated — 1 system. So, the productivity of corn on grain accordingly folded 14.44 and 14.82 т/ha, soy — 4.31 and 4.34 т/ha, wheats winter-annual 6.81 and 6.90 т/ha and sorghum grain — 7.09 and 7.70 т/ha. The greatest conditionally a net income is 27602.3 hrn. on the average for years researches got in a variant with bringing of mineral fertilizers of  $N_{120}P_{60}$  in the system differentiated — 1 basic treatment of soil. **Conclusions.** For the receipt of profitability of production at the level of 185%, with a power coefficient 4.2 conditional sizes and with optimal agrophysics properties of soil on the irrigated lands it is necessary to apply differentiated-1 system of basic tillage of soil at which during the rotary press of crop rotation under all cultures disk tillage is conducted, and under a sorghum grain-growing chisel loosening, complemented subsoiling a to 38–40 cm and top-dressing the dose of  $N_{120}P_{60}$  kg on the 1ha area of crop rotation

**Key words:** crop rotation, system of basic tillage of soil, productivity, economic and power efficiency.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201910-03S>



## **Бібліоґрафія**

1. Філіп'єв І.Д., Гамаюнова В.В., Димов О.М. Поживний режим ґрунту при полицевому і безполицевому обробітку. *Зрошуване землеробство: зб. наук. праць*. Київ: Аграрна наука, 1997. Вип. 41. С. 31–34.
2. Junior R.C., de Araujo A.G., Llanillo R.F. No-till Agriculture in Southern Brazil. Factors That Facilitated the Evolution of the System and the Development of the Mechanization of - Conservation Farming. FAO, Rome, Italy and the Agricultural Research Institute of Parana State, Londrina, Brazil, 2012. P. 1–77.
3. Mitchell J., Harben R., Sposito G. et al. Conservation agriculture: systems thinking for sustainable farming. *California Agriculture*, 2016. Is. 70(2): 53–6. <https://doi.org/10.3733/ca.v070n02p53>
4. Tiessen K.H.D., Elliott J.A., Yarotski J. et al. Conventional and conservation tillage: influence on seasonal runoff, sediment, and nutrient losses in the Canadian prairies. *Journal of Environmental Quality* 2010, 39: 964–80. <https://doi.org/10.2134/jeq2009.0219>
5. Hetis I.T. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці. Херсон: Айлант, 2012. 250 с.
6. Системи землеробства на зрошуваних землях; за ред. Р.А. Вожегової. Київ: Аграрна наука, 2014. 264 с.
7. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні; за ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. Київ: Аграрна наука, 2016. 588 с.
8. Коваленко А.М. Екологічні аспекти побудови сівозмін короткої ротації на зрошуваних і неполивних землях. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 45. С. 52–55.
9. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон, 2014. 286 с.
10. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів. Херсон: Айлант, 2019. 372 с.