

## СИСТЕМНІ ФАКТОРИ РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ В РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ

**Л. М. Десятник, М. С. Шевченко, Н. В. Швець, А. А. Хижняк**

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна

Узагальнені експериментальні дані, одержані в стаціонарних 5-, 7- та 8-пільних сівозмінах в південній та північній частинах степової зони. Вивчено вплив попередників на урожайність зерна кукурудзи при розміщенні її в сівозміні після пшениці озимої, соняшника і ячменю ярого. Встановлено агробіологічну роль ярусної та полицевої оранки, чизельного обробітку і системи No-till при вирощуванні кукурудзи. З'ясовано ефективність сидеральних культур, пожнивних решток, гною, мінеральних добрив в різних поєднаннях і певних полях сівозміни. Висвітлено залежність між агробіоценозом кукурудзи і ґрунтово-кліматичними умовами.

В багатофакторній моделі землеробства, яка поєднує в собі сівозміни, основний обробіток ґрунту та різні види добрив, встановлено, що при вирощуванні кукурудзи на зерно її продуктивність коливається в широких межах – від 2,73 до 6,35 т/га. При цьому недоліки сівозмінного фактора частково можна компенсувати за рахунок основного обробітку ґрунту і комплексного внесення органічних та мінеральних добрив. Крайні агробіофізичні умови для росту і розвитку кукурудзи можливо забезпечити за рахунок глибокого полицевого обробітку і внесення гною в обсягах 30 т/га одночасно з  $N_{90}P_{60}K_{60}$ .

**Ключові слова:** сівозміна, кукурудза, обробіток ґрунту, гній, мінеральні добрива, попередники, урожайність, зерно.

Ринкове стимулювання і надання пріоритетності виробництву зерна кукурудзи (*Zea mays* L.) зумовило суттєву перебудову системи землеробства шляхом швидкої зміни структури посівних площ, радикального переходу на ґрунтозахисні способи обробітку ґрунту і використання альтернативних органічних добрив.

Кукурудза стала уособленням зеленої революції, оскільки при збільшенні посівних площ в 2,5 раза її урожайність значно зросла і перевищила валові збори головної зернової культури – пшениці озимої.

Проте подібне інтенсивне втручання в екологічне середовище потребує впровадження агротехнологічних заходів, спрямованих на ефективне використання засобів виробництва і збереження родючості ґрунтів.

У зв'язку з тим, що в структурі посівних площ нині беззаперечно домінують три культури – пшениця озима, кукурудза, соняшник, актуальності набуває питання оптимізації технологічного розміщення кукурудзи в сівозміні.

Принципового наукового вирішення потребує проблема заміщення традиційного ор-

### Інформація про авторів:

**Десятник Лідія Модестовна**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, зав. лаб. сівозмін та природоохоронних систем обробітку ґрунту, e-mail: [lidades1957@gmail.com](mailto:lidades1957@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4087-5146>

**Шевченко Михайло Семенович**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач відділу землеробства, e-mail: [inst\\_zerna@ukr.net](mailto:inst_zerna@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0002-6779-0292>

**Швець Наталія Володимирівна**, головний фахівець лаб. координації наукових досліджень та інтелектуальної власності, e-mail: [inst\\_zerna@ukr.net](mailto:inst_zerna@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0002-3113-7689>

**Хижняк Алла Андріївна**, головний фахівець лаб. економічного аналізу та науково-технічного забезпечення, e-mail: [isg\\_innovation@ukr.net](mailto:isg_innovation@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0001-6374-3790>

ганічного добрива – гною – на поживні рештки або сидеральні культури. За останні 30 років обсяги внесення гною зменшились з 7,3 до 0,2 т на 1 га ріллі, що виключає відновлювальний ресурс органічної речовини з балансу гумусу.

За радикальної трансформації системи внесення органо-мінеральних добрив нового значення набуває основний обробіток ґрунту, який суттєво змінює позиційне розміщення елементів живлення в орному шарі. Як відомо, доступність поживних речовин для сільськогосподарських рослин значною мірою визначається характером їхнього розподілу в кореневмісному шарі ґрунту. Різне вертикальне або площинне позиціонування добрив у ґрунті в умовах обмежених обсягів їх застосування уможливорює ефективно корегувати окупність витрат на формування режиму живлення.

До актуальних проблем вирощування кукурудзи в сівозміні додається необхідність встановлення її реакції на кліматичні зміни, які зумовлюють коливання продуктивності в окремих зонах кукурудзосіяння.

Тобто стрімкий інноваційний розвиток землеробства потребує одночасного вирішення найбільш актуальних питань, пов'язаних з обробітком ґрунту, внесенням добрив, сівозмін та кліматичними змінами.

**Мета дослідження** полягала у з'ясуванні особливостей формування зернової продуктивності кукурудзи при системному застосуванні в сівозмінах ґрунтозахисних способів основного обробітку, збалансованих доз органо-мінеральних добрив за умов зональної зміни клімату в степовому регіоні. При цьому також ставилося завдання вивчити реакцію кукурудзи на модифікації ланок сівозміни, встановити агрофізичний стан ґрунту і вплив поживних речовин на урожайність зерна залежно від механізмів переміщення чорнозему в орному шарі.

**Матеріали і методи.** Польові стаціонарні досліді з вивчення сівозмін, обробітку ґрунту і системи удобрення проводили в 2017–2018 рр. в південно-східній (Розівська дослідна станція) і північній частинах Степу (Ерастівська дослідна станція, Державне підприємство «Дослідне господарство «Дніпро»). Вказані дослідні станції підпорядковуються Державній установі Інститут зерно-

вих культур НААН. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок достатньо близький за своїми фізико-хімічними параметрами і належить до чорноземів звичайних малогумусових легко- і важкосуглинкових з вмістом гумусу в орному шарі від 3,0 до 4,8 %.

За останні 10 років в зоні досліджень найбільш суттєво змінилась середньорічна температура повітря, вона підвищилась на 1,6 °С і в північній частині становить 9,6 °С, а в південній – 10,2 °С. При цьому середньобаторічна норма опадів – 472–511 мм залишилась у межах попереднього періоду метеорологічних спостережень. Проте змінився характер опадів, які стали відзначатися більшою парціальністю і амплітудністю протягом періоду розвитку сільськогосподарських культур.

У роки досліджень за вегетаційний період випало 195–298 мм опадів з пріоритетністю північного Степу. Вирішальну роль у вологозабезпеченості кукурудзи в 2018 р. відіграли опади (110 мм) в період максимального вологоспоживання культури, а в 2017 р. – опади у вигляді снігу в період оптимальних строків сівби – 93 та 45 мм у фазі молочної стиглості зерна.

Схема польових дослідів передбачала встановлення реакції кукурудзи на попередники, фізико-хімічний стан ґрунту залежно від основного обробітку та його впливу на особливості розподілу органічної речовини і зольних елементів по профілю орного шару.

Кукурудзу розміщували в сівозміні як після традиційного попередника – пшениці озимої в ланці по чорному, зайнятому і сидеральному пару, так і після соняшника та ячменю ярого.

Способи основного обробітку ґрунту передбачали всі можливі варіанти механічного переміщення ґрунтової маси в орному шарі: ярусна оранка з повним обортом нижнього і верхнього пластів; безпліцевим плугом з розширеним лемешем (поверхня поля залишається вирівняною); глибокий і мілкий чизельний обробітки з активним смуговим розпушуванням ґрунту й мульчуванням поля післяжнивними рештками; комбінованими знаряддями з дисковими і стрілочастими робочими органами; пряма сівба зі смуговим розпушуванням ґрунту тільки в зоні насінневого ложе.

Система традиційного комплексного та біоресурсного добрива відзначалась високою комбінаційністю і включала нові елементи, такі як внесення гною безпосередньо під кукурудзу або соняшник, використання сидеральної органіки та післяжнивних решток в різних ланках сівозміни, а також різний ступінь акумуляції всіх видів добрива в оброблюваному шарі ґрунту. На фоні безполіцевого способу обробітку ґрунту органічні добрива одночасно мають виконувати протиерозійну функцію.

Деталізована схема дослідів з конкретним розміщенням кукурудзи в сівозміні, порядками, способами і глибиною обробітку, формами і дозами органо-мінеральних добрив наведена в аналітичних таблицях.

**Результати дослідження.** Аналіз ґрунтових і гідротермічних умов та зернової продуктивності кукурудзи показав, що вирішальним фактором в різних зонах Степу була

вологозабезпеченість. Переваги ґрунтів Розівської дослідної станції за вмістом гумусу (4,3–4,8 %) не реалізувалися відповідно через меншу кількість опадів (207 мм) у вегетаційний період рослин порівняно з Ерастівською дослідною станцією (292 мм) і ДП «Дослідне господарство «Дніпро» (317 мм).

Таким чином, наявний потенціал родючості чорнозему звичайного може набути активної фази тільки за наявності достатніх запасів ґрунтової вологи, яка зумовлює активний рух поживних елементів і встановлює зв'язок між ними та рослинами.

Про значні можливості природного потенціалу чорноземів свідчать показники урожайності кукурудзи, одержані на фоні оранки без застосування добрив на Ерастівській (5,88 т/га) та Розівській дослідних станціях (3,20 т/га) і в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Дніпро» (5,25 т/га) (табл. 1, 2, 3).

**1. Вплив обробітку ґрунту і органо-мінеральних добрив на урожайність кукурудзи в сівозмінах північного Степу, т/га (2017–2018 рр., Ерастівська дослідна станція)**

Основний обробіток ґрунту	Добрива					
	без добрив	солома, сидерат	гній, 50 т/га + солома	гній, 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	гній, 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
чорний пар – пшениця озима – кукурудза						
Мілкий на 12–14 см	5,16	5,33	5,52	5,68	5,55	5,56
Оранка на 25–27 см	5,83	6,04	6,20	6,40	6,21	6,35
зайнятий пар – пшениця озима – кукурудза						
Мілкий на 12–14 см	4,93	5,04	5,22	5,45	5,37	5,40
Оранка на 25–27 см	5,55	5,79	5,84	6,16	5,87	6,02
сидеральний пар – пшениця озима – кукурудза						
Мілкий на 12–14 см	4,21	4,43	4,66	5,04	4,74	4,90
Оранка на 25–27 см	4,74	4,89	5,29	6,36	5,12	5,17

**2. Урожайність кукурудзи залежно від агротехнологічних факторів в умовах південно-східного Степу, т/га (2017–2018 рр., Розівська дослідна станція)**

Основний обробіток ґрунту	Добрива			
	без добрив	під пар – гній, 50 т/га	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>30</sub> , кг/га д. р.	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> , кг/га д. р.
Ланка сівозміни: чорний пар – пшениця озима – кукурудза				
Чизельний на 28–30 см	2,73	3,31	3,79	4,20
Плоскорізний на 28–30 см	3,01	3,33	3,58	4,05
Ланка сівозміни: еспарцет – пшениця озима – соняшник – кукурудза				
Основний обробіток ґрунту	без добрив	під соняшник – гній, 40 т/га	гній, 40 т/га + P <sub>20</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>30</sub> , кг/га д. р.
Ярусна оранка на 28–30 см	2,94	3,31	3,75	4,12
Оранка на 28–30 см	3,20	3,72	4,08	4,40

**3. Особливості формування урожайності кукурудзи за різного позиційного розташування добрив в ґрунті в умовах північного Степу, т/га (2017–2018 рр., ДП «Дослідне господарство «Дніпро»)**

Ланка сівозміни	Основний обробіток ґрунту	Добрива	
		без добрив	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
Соняшник – ячмінь ярий – кукурудза	Оранка на 25–27 см	5,25	6,31
	Чизельний на 14–16 см	4,82	5,88
	No-till	4,41	5,36

Базові показники урожайності кукурудзи на фоні природної родючості підвищувались на 0,52–1,06 т/га при внесенні органіко-мінеральних добрив.

Наші дослідження розширили уявлення про сівозмінну витривалість кукурудзи і показали, що вона здатна забезпечити високу урожайність як в кінці сівозміни після ячменю ярого – 5,25 т/га, так і після соняшника в умовах дефіциту вологи – 3,20 т/га (див. табл. 3, 2).

Враховуючи високу вологонакопичувальну здатність чорного пару, особливо в глибоких шарах ґрунту, кукурудза позитивно реагує на цей попередник в післядії, тобто в ланці чорний пар – пшениця озима – кукурудза – 5,88 т/га (див. табл. 1).

Використання вологи в паровому полі парозаймаючими або сидеральними культурами призводить до зниження урожайності кукурудзи в цій ланці сівозміни на 0,33–1,14 т/га.

Отже, кукурудза є не тільки пластичною культурою, чутливою до зміни умов вирощування, але й здатною більш ефективно мобілізувати навіть обмежені ґрунтові і кліматичні ресурси в будь-якій ланці сівозміни.

В сучасних технологіях вирощування кукурудзи основний обробіток ґрунту набуває актуальності у зв'язку з необхідністю нівелювання негативного впливу виснажливих попередників, оптимізації доступу елементів живлення до рослин та гуміфікації різних форм органічних добрив. Ще одним важливим фактором, залежним від обробітку, є щільність ґрунту. Якщо на початку епохи мінімізації обробітку ґрунту, у 50–60-тих роках ХХ ст., його щільність в умовах перелугу вважалась оптимальною для розвитку рослин, то сьогодні все більше експериментальних даних свідчать про суттєве зниження урожайності при зменшенні інтенсивності

механічного впливу на ґрунт.

В широкому ґрунтово-кліматичному та агротехнологічному діапазоні нашими дослідженнями встановлено, що зниження урожайності зерна кукурудзи на фоні мінімальних способів обробітку ґрунту з тенденції переростає в стійку закономірність.

Про переконливість даної наукової тези свідчать результати досліджень на Ерастівській дослідній станції, а саме – заміна мілкого обробітку під кукурудзу на глибоку полицеву оранку супроводжується підвищенням урожайності на 0,52–0,68 т/га.

Аналогічний вплив різних за інтенсивністю способів основного обробітку мав місце в ДП ДГ «Дніпро». Так, по мірі зменшення інтенсивності розпушування ріллі, від полицевої оранки до системи No-till, урожайність зерна кукурудзи знизилась на 0,95 т/га.

Характерним при застосування мінеральних добрив на фоні різних способів обробітку ґрунту виявилось те, що окупність їх приростом зерна зменшилась з 4,6 до 2,9 кг зерна на 1 кг діючої речовини.

На прикладі двох ланок сівозмін в південній частині Степу з'ясовано, що спосіб основного обробітку ґрунту може частково компенсувати негативні наслідки дії менш сприятливих попередників (див. табл. 2).

У даному випадку за рахунок ярусної і полицевої оранки під кукурудзу після соняшника рівень урожайності зерна був вищий (2,94–3,20 т/га), ніж за чизельного і плоскорізного обробітків (2,73–3,01 т/га) при розміщенні кукурудзи в ланці сівозміни чорний пар – пшениця озима – кукурудза.

На основі аналізу механізмів впливу на ґрунтове середовище в різних сівозмінах нами розкрито важливі переваги полицевої оранки порівняно з обробітком ґрунту безполицевими ґрунтообробними знаряддями. Процеси мобілізації ґрунтових ресурсів і

стимулювання росту рослин на фоні оранки відбуваються за рахунок більшого об'єму розпушеного шару ґрунту в кореневмісній зоні, рівномірного розподілу органічних решток по профілю орного шару, кращої структури ґрунту внаслідок механічного впливу на нього, відсутності негативної дії первинного розкладання поживних решток в зоні проростання насіння.

Системне застосування добрив в сівозміні важливе з точки зору покращання балансу поживних елементів в ґрунті, вибору місця їх внесення в ротації, безпосереднього впливу на приріст урожаю, оптимізації режимів заробки в орний шар.

При вирощуванні кукурудзи вносили рекомендовані дози мінеральних добрив –  $N_{60-90}P_{60-40}K_{60-30}$  і контролювали реакцію культури залежно від способів заробки їх в ґрунт. В пошуках раціонального використання органічних добрив гній вносили безпосередньо під кукурудзу при збереженні традиційного варіанту – в перше парове поле.

Як видно з таблиці 1, органо-мінеральна система добрив – гній, 30 т/га +  $N_{90}P_{60}K_{60}$  зумовлювала підвищення урожайності зерна на 0,40–0,09 т/га, проте така кількість внесених поживних речовин не змогла компенсувати недобір урожаю в найменш ефективному варіанті ланки сівозміни: сидеральний пар – пшениця озима – кукурудза (мілкий обробіток) – 4,90 т/га порівняно з ланкою чорний пар – пшениця озима – кукурудза (оранка) – 6,35 т/га. Тобто недоліки сівозмінного і агрофізичного походження не завжди вдається подолати за рахунок внесення високих доз органо-мінеральних добрив.

Така неоднозначна реакція кукурудзи на вплив системи землеробства свідчить про те, що при підвищенні рівня ефективної родючості ґрунту внаслідок системного застосування добрив приріст урожайності дещо послаблюється.

### Використана література

1. Обґрунтування структури посівних площ і системи сівозмін. *Оптимізація агротехнічних чинників за умов недостатнього зволоження* / А. В. Черенков та ін. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти: за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків: Стиль-на типографія, 2018. Розд. 3. 3. С. 90–108.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що високе функціональне значення природної родючості ґрунту та окупність добрив проявляються лише за умови оптимізації режимів ґрунтово-екологічного спрямування.

Органічна система удобрення на основі сидеральних культур, рослинних решток та гною уможливила підвищити рівень урожайності кукурудзи на 0,11–0,36 т/га, але за ефективністю вона поступалася мінеральним добривам і їх поєднанням з гноєм.

Пряме внесення гною під кукурудзу не забезпечило повноцінного впливу на її урожайність, оскільки за короткий період процеси гуміфікації і нітрифікації належним чином не пройшли і доступних форм для живлення рослин було обмаль.

Щодо ефективності використання добрив, регулятивне значення проявили і способи основного обробітку ґрунту. Особливо чітко ця тенденція простежувалась в посушливих умовах Розівської дослідної станції (див. табл. 2). Так, за рахунок внесення  $N_{60}P_{40}K_{30}$  на фоні глибокої полицевої оранки приріст зерна становив 1,20 т/га, в той час як за плоскорізного обробітку цей показник знизився до 1,0 т/га.

### Висновок

Таким чином, в багатофакторній моделі землеробства, яка включає сівозміни, основний обробіток ґрунту та застосування різних видів добрив, встановлено, що урожайність кукурудзи на зерно коливається в широких межах – від 2,73 до 6,35 т/га. При цьому недоліки сівозмінного фактора частково можна компенсувати за рахунок основного обробітку ґрунту і комплексного внесення органічних та мінеральних добрив. Кращі агрофізичні умови для росту і розвитку кукурудзи створюються в разі глибокого полицевого обробітку і внесення гною в обсягах 30 т/га одночасно з  $N_{90}P_{60}K_{60}$ .

2. Чабан В. І., Десятник Л. М., Коцюбан Н. А., Коцюбан Д. А. Вплив тривалого застосування добрив в сівозміні на урожай соняшнику в південно-східній частині зони Степу України. *Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур*: зб. тез міжнар. наук. інтернет-конф. (Запоріжжя, 16 лист. 2017 р.). Запоріжжя, 2017. С. 106–108.
3. Чабан В. І., Подобед О. Ю., Клявзо С. П., Горба-

тенко А. І. Реалізація потенціалу продуктивності польових культур в умовах північного Степу. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 116–122.

4. Андрійченко Л. В., Коцюрубенко Н. І. Науково обґрунтоване розміщення озимих зернових культур у Південному Степу України. *Сучасні проблеми й досягнення сіл. госп-ва у XXI сторіччі*. Матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Миколаїв, 30 берез., 2018 р.). Миколаїв, 2018. С. 32.
5. Тимошенко Г. З., Новожижній М. В. Оптимізація короткоротаційних сівозмін зернового напрямку за умов змін клімату на Півдні України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. за участю ФАО (м. Київ, 13–14 берез. 2018 р.). Київ: НМЦ Агроосвіта, 2018. С. 511–514.
6. Вожегова Р. А., Коваленко А. М. Шляхи адаптації систем землеробства на Півдні України до змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. за участю ФАО (м. Київ, 13–14 берез. 2018 р.). Київ: НМЦ Агроосвіта, 2018. С. 618–622.
7. Машченко Ю. В., Гайдено О. М. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від систем удобрення та мікробних препаратів в умовах Північного Степу України. *Аграрна наука та освіта в XXI ст.: проблеми, перспективи та інновації*: зб. матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Ніжин, 17–18 трав. 2018 р.). Ніжин, 2018. С. 226–234.
8. Кривенко А. І., Винюков О. О., Почколіна С. В. Особливості водного режиму ґрунту під зерновими культурами залежно від попередників на півдні України. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської обл.: науково-виробничий зб. № 24, 2018. С. 32–40.
9. Комплексне застосування мінеральних добрив і мікроелементів в землеробстві зони Степу України (рекомендації) / А. В. Черенков та ін., Дніпро, 2017. 49 с.
10. Актуальні сівозміни: новий погляд на класику: монографія / Я. М. Гадзало та ін. Дніпро: ТОВ Роял Прінт, 2017. 92 с.
11. Циліорик О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М., Шапка В. П. Система ґрунтозахисного мульчувального обробітку чорноземів Степу. Посіб. українського хлібороба: наук.-практ. зб. 2016. Т. 1. С. 207–209.
3. Chaban, V. I., Podobed, O. Yu., Kliavzo, S. P., Gorbatenko, A. I. (2018). Realization of productivity potential of field crops in conditions of northern Steppe. *Naukovyi zhurnal Zernovi Kultury* [Bulletin of Institute of grain crops of the UAAS], 2, 1, 116–122. [in Ukrainian]
4. Andriychenko, L. V., Kotsiurubenko, N. I. (2018). Scientifically grounded placement of winter grain crops in the Southern Steppe of Ukraine. *Suchasni problem j dosiagnennia silskogo gospodarstva u XXI st.: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. Internet-konf.* [Modern Problems and Achievements of Agriculture in the 21st Century: Materials of International scientific and practice conference]. (p. 32). March 30, 2018, Mykolaiv, Ukraine. [in Ukrainian]
5. Timoshenko, G. Z., Novokhyzhnyi, M. V. (2018). Optimization of short-term crop rotation of grain direction in conditions of climate change in the South of Ukraine. *Klimatychni zminy ta silske gospodarstvo. Vykyky dlia agrarnoyi nauky ta osvity: zb. tez mizhnar. nauk. prakt. konf.* [Climate change and agriculture. Challenges for Agrarian Science and Education: Bulletin of international scientific conference with the participation of FAO], (pp. 511–514). March 13–14, 2018, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
6. Vozhegova, R. A., Kovalenko, A. M. (2018). Shliakhy adaptacii system zemlerobstva na Pivdni Ukrayiny do zmin klimatu. *Klimatychni zminy ta silske gospodarstvo. Vykyky dlia agrarnoyi nauky ta osvity: zb. tez mizhnar. nauk.-prakt. konf. za uchastiu FAO.* [Ways of adaptation of agricultural systems in the South of Ukraine to climate change. Climate change and agriculture: Bulletin of International scientific conference] (pp. 618–622). March 13–14, 2018, Kyiv: NMTS Agroosvita. [in Ukrainian]
7. Mashchenko, Yu. V., Gajdenko, O. M. (2018). Productivity and economic efficiency of growing sunflower depending on fertilizer systems and microbial preparations in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. [Agrarian Science and Education in the 21 st: Century: Problems, Perspectives and Innovations]: *Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* (pp. 226–234). May 17–18, 2018, Nizhyn, Ukraine. [in Ukrainian]
8. Kryvenko, A. I., Viniukov, O. O., Pcholkina, S. V. (2018). Features of water regime of soil under grain crops depending on predecessors in the south of Ukraine. *Visnyk tsentru naukovoogo zabezpechennia APV Kharkivskoyi oblasti* [Bulletin of the Center of Scientific Support of the APV of Kharkiv region], 24, 32–40. [in Ukrainian]
9. Cherenkov, A. V., Shevchenko, M. S., Lebid, Ye. M. at al. (2017). *Kompleksne zastosuvannia mineralnykh dobriv i mikroelementiv v zemlerobstvi zony Stepu Ukrayiny (rekomentaciyi)*. [Integrated application of

## References

1. Cherenkov, A. V., Shevchenko, M. S., Chaban, V. I., Desiatnyk, L. M., Liorynets, F. A., Podobed, O. Yu. (2018). *Obgruntuivannya struktury posivnykh ploshch i systemy sivozmin* [Grond of the structure of the crop area and the system of crop rotation]. S. A. Baliuk, V. V. Medvediev, B. S. Nosok (Eds.). Kharkiv: Stylna tipographia, 3. 3, 90–108. [in Ukrainian]
2. Chaban, V. I., Desiatnyk, L. M., Kotsyuban, N. A., Kotsiuban, D. A. (2017). Influence of prolonged use of fertilizers in crop rotation on sunflower harvest in the southeast part of the Steppe zone of Ukraine

- mineral fertilizers and trace elements in the agriculture of the Steppe of Ukraine (recommendations)]. Dnipro: N. p. [in Ukrainian]
10. Gadzalo, Ya. M., Zaryshniak, A. S., Cherenkov, A. V. at al. (2017). *Aktualni sivozmimy: novyi pogliad na klasyku* [Current crop rotation: a new look at the classics]. Dnipro: TOV Royal Print. [in Ukrainian]
11. Tsyruk, O. I., Gorbatenko, A. I., Sudak, V. M., Shapka, V. P. (2016). System of soil protection multicultural cultivation of Chernozem Steppe. *Posibnyk ukrayinskogo khliboroba* [The Guidebook of Ukrainian Farmer], 1, 207–209. [in Ukrainian]

УДК 633.15:631.559/.582 (477.63)

**Десятник Л. М., Шевченко М. С., Швець Н. В., Хижняк А. А. Системные факторы регулирования зерновой продуктивности кукурузы в разноротационных севооборотах степной зоны. Зерновые культуры. 2019. Т 3. № 1. С. 37–44.**

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49027, Украина

Обобщены экспериментальные данные, полученные в стационарных 5-, 7- и 8-польных севооборотах в южной и северной части степной зоны. Изучено влияние предшественников на урожайность зерна кукурузы при размещении её в севообороте после пшеницы озимой, подсолнечника и ярого ячменя. Установлена агробиологическая роль ярусной и оборотной вспашки, чизельной обработки и системы No-till при выращивании кукурузы. Определена эффективность сидеральных культур и пожнивных остатков, перегноя, минеральных удобрений в разных сочетаниях в определенных полях севооборота. Раскрыта зависимость между агробиocenозом кукурузы и почвенно-климатическими условиями.

В многофакторной модели земледелия, которая включает в себя севообороты, основную обработку почвы и применение разных видов удобрений, установлено, что при выращивании кукурузы на зерно продуктивность её варьирует в широких пределах – от 2,73 до 6,35 т/га. При этом недостатки севооборотного фактора частично можно компенсировать за счёт основной обработки почвы и комплексного внесения органических и минеральных удобрений. Лучшие агробиологические условия для роста и развития кукурузы создаются за счёт глубокой отвальной обработки почвы и внесения навоза – 30 т/га одновременно с  $N_{90}P_{60}K_{60}$ .

**Ключевые слова:** севооборот, кукуруза, обработка, навоз, минеральные удобрения, предшественники, урожайность, зерно.

UDC 633.15:631.559/.582 (477.63)

**Desyatnyk L. M., Shevchenko M. S., Shvets N. V., Khyzhnyak A. A. System factors for controlling the grain yield of corn in diverse crop rotations of the Steppe zone. Grain Crops. 2019. 3 (1). 37–44.**

SE Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences, 14 Volodymyr Vernadskyi Str., Dnipro, 49027, Ukraine

Market stimulation and giving priority to the production of maize grain caused a significant restructuring of agro-technological systems, which are associated with a high rate of change in the structure of crop areas, a radical focus on soil protection methods of soil cultivation and the problem of the use of alternative organic fertilizers.

Principal scientific solution requires the replacement of traditional organic fertilizers - manure on the residues of agricultural crops or sidual organics. Over the past 30 years, the use of manure has decreased from 7.3 t/ha of arable land to 0.2 t/ha, which excludes the renewable resource of organic matter from the balance of humus.

In the radical transformation of the organo-mineral fertilizer system, the main cultivation of the soil becomes a new value, which substantially changes the positional arrangement of nutrients in the arable layer. As you know, the availability of nutrients for plants to a large extent depends on the nature of the compatibility of their distribution in the rhizosphere of agricultural crops. Different vertical or plane positioning of fertilizers in the soil in the conditions of limited scope of their application will allow to effectively adjust the cost recovery for the formation of power regimes.

High functional value of natural fertility and payback of fertilizers will provide the expected result only in the case of optimization of soil-ecological directions.

The organic fertilizer system on the basis of seed crops, plant residues and manure allowed to raise the grain yield of corn by 0.11–0.36 t/ha, but yielded to the effectiveness of mineral fertilizers and their combination with manure.

Direct application of maize to manure did not provide a full effect on the yield of this crop, since in

the short period the processes of humification and nitrification did not go through the full cycle and did not obtain available forms for plant nutrition.

Its regulatory significance as regards the effectiveness of fertilizer use has also been shown by the methods of basic soil cultivation. This tendency has become especially persuasive in the dry conditions of the Rosivska state agricultural research station. Thus, the introduction of  $N_{60}P_{40}K_{30}$  in the background of deep plowing plow provided an increase of 1.20 t/ha of grain, while flatly different cultivation caused a decrease in the growth to 1.0 t/ha.

The analysis of experimental data obtained in stationary 5, 7 and 8-way crop rotations in the southern and northern parts of the Steppe zone was carried out. The influence of predecessors on the yield of corn grain during its placement in crop rotation after winter wheat, sunflower and spring barley has been studied. The agrobiological role of long and rotary plowing, chisel cultivation and No-till system in growing corn is established. The efficiency of the sidual and by-side organic matter, manure, mineral fertilizers in different combinations and places of the rotational scheme is determined. To reveal the adaptive dependence of corn agrobiocenoses on soil-climatic conditions of cultivation.

In the multi-factor model of agriculture, which includes crop rotation, basic soil cultivation and application of various types of fertilizers, it has been established that corn cultivation has a wide range of productive reaction within the range of 2.73–6.35 t/ha. In this case, the disadvantages of the crop rotation factor can be partially offset by the main cultivation of soil and the integrated introduction of organic and mineral fertilizers. The best agrobiophysical conditions for the growth and development of corn are due to the deep-grazing cultivation and the application of 30 t/ha of manure at the same time  $N_{90}P_{60}K_{60}$ .

**Key words:** *crop rotation, corn, tillage, manure, mineral fertilizers, predecessors, yield, grain.*