

## ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ І ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ

Малярчук В., канд. с.-г. наук,

e-mail: zemlerob\_mvm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>

Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Сидоренко В.,

e-mail: sid\_vladimir@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5988-2904>

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Малярчук А., канд. с.-г. наук, доцент

e-mail: maliarchuk\_a@ksaeu.kherson.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5845-269X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

### Анотація

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу різних способів і глибини основного обробітку ґрунту та доз азотних добрив на поживний режим і забур'яненість посівів сорго зернового.

**Мета досліджень** – науково обґрунтувати та вдосконалити наявні технологічні прийоми підвищення врожайності рослин сорго зернового з урахуванням морфобіологічних особливостей рослин, їхньої реакції на застосування мінеральних добрив за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту. Під час експерименту використовувалися польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи із використанням загальноновизнаних методик і методичних рекомендацій.

**Результати.** Найбільша кількість нітратів, рухомих сполук фосфору та обмінного калію в шарі ґрунту 0-40 см під посівами сорго зернового за роки досліджень містилася на фоні дози азотних добрив  $N_{60}$  за оранки на 28-30 см. Найменший вміст рухомих форм сполук фосфору в середньому за 3 роки формувався у варіанті дискового розпушування на 8-10 см. Забезпеченість шару ґрунту 0-40 см обмінним калієм в середньому за 3 роки експериментальних досліджень у посівах сорго зернового характеризувалась середнім рівнем. У використанні доступного калію за весь вегетаційний період рослинами сорго зернового залежно від факторів дослідження значної різниці не виявлено. За дози  $N_{30}$  кількість бур'янів зроста порівняно з неудобреним фоном у 1,4 та 2,2 рази залежно від варіанту основного обробітку ґрунту за дози  $N_{60}$  – в 1,3 та 2,1 рази. Урожайність сорго зернового за оранки на глибину 28-30 см з внесенням азотних добрив дозою  $N_{60}$  становила в середньому за роки досліджень 5,44 т/га. За чизельного обробітку на таку саму глибину отримано 3,89, а за дискового обробітку – 2,54 т/га врожаю.

**Висновки.** При вирощуванні сорго зернового в умовах Південного Степу України доцільно застосовувати оранку на глибину 28-30 см на фоні внесення азотних добрив дозою  $N_{60}$ , що створює сприятливий поживний режим і формує урожайність зерна на рівні 5,44 т/га

**Ключові слова:** сорго зернове, спосіб і глибина обробітку, азотні добрива, поживний режим, забур'яненість посівів, урожайність.

**Вступ.** У зв'язку зі зростанням температур і збільшенням частоти посушливих періодів у літній сезон за останні десятиріччя розширення площ під посівами стає надзвичайно важливим для збільшення виробництва зерна. Зміни клімату вимагають перегляду сівозмін на користь посухостійких культур [IPCC, 2023]. Серед них виділяється сорго як одна з найбільш перспективних сільськогосподарських культур для вирощування на зерно [Borrell et al., 2021; Hossain et al., 2022].

У 2015 р. під егідою ООН світові лідери розробили стратегічний план дій для досягнення загального благополуччя планети та добробуту всього людства. Серед основних цілей сталого розвитку, спрямованих на подолання продовольчого дефіциту, голоду, недоїдання та бідності, а також на боротьбу зі зміною клімату відзначається необхідність розробки інноваційних технологій для підвищення ефективності сільського господарства та збільшення обсягів вирощування рослинницької продукції [FAO, 2023].

Глобальне виробництво сорго становить близько 60 мільйонів тон на рік, хоча фактичну цифру складно визначити, оскільки вирощується культура в більше, ніж 60 країнах. Основне виробництво сорго — в Африці і Азії, однак більше 50% світового виробництва сорго припадає всього на п'ять країн — США (15%), Нігерію (12%), Ефіопію (9%), Мексику (9%) і Індію (8%) [Мірзоева & Томашевський, 2023].

Згідно з даними, наданими Державною службою статистики України, з 2000 по 2022 рр. посівні площі сорго коливалися від 14,4 тисяч гектарів у 1995 р. до 171,8 тисяч гектарів у 2012 р. [Держстат, 2022].

Необхідність підвищення середньої урожайності сорго зернового залишається актуальною через упровадження інноваційних наукових розробок і сучасних високопродуктивних сортів та гібридів. Також важливо розробити технології вирощування з уточненими дозами внесення мінеральних добрив, з оптимальною глибиною та способом основного обробітку ґрунту, що враховуватимуть особли-

вості росту і розвитку сорго зернового в гостропосушливі роки.

Ґрунтово-кліматичні умови півдня України є сприятливими для вирощування сорго зернового, а його урожайність значно перевищує врожаї зернових колових культур [Малярчук та ін., 2019].

**Мета роботи** — науково обґрунтувати та вдосконалити наявні технологічні прийоми підвищення врожайності рослин сорго зернового з урахуванням морфобіологічних особливостей рослин, їхньої реакції на застосування мінеральних добрив за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту.

**Методи і матеріали.** Дослідження проводились впродовж 2018-2020 рр. на дослідному полі Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого в зернопаропросапній сівозміні. Територіально дослідне господарство знаходиться в найбільш посушливій частині зони Степу і характеризується високими ресурсами тепла і середньорічною сумою атмосферних опадів на рівні 405-415 мм.

У ході досліджень наукова робота планувалася відповідно до поставлених завдань, включаючи проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів, а також комплексу фенологічних, біометричних та аналітичних робіт.

Сорго зернове ультраньостиглого гібриду «Прайм» (F1) висівали після пшениці озимої широкорядним способом (ширина міжрядь — 70 см) сівалкою «Вега-6» (виробник ПАТ «Ельворті», м. Кропивницький) з нормою висіву 180 тис. схожих насінин на гектар. Глибина загортання насіння сорго зернового становила 4-5 см.

Технологія вирощування сорго зернового була загальноприйнятою і відповідала рекомендацій на час проведення досліджень для умов Південного Степу, за виключенням факторів, поставлених на вивчення. Повторність у досліді — 3-разова. Площа посівної ділянки — 1760 м<sup>2</sup>, облікової — 50 м<sup>2</sup>. Варіанти розміщувалися за методом розщеплених ділянок [Ушкаренко та ін., 2008].

Після збирання попередника проводився дисковий обробіток стерні. Для закладки досліду використовувалися ґрунтообробні знаряддя: плуг лемішний начіпний «ПЛН-5-35», плуг чизельний «ПЧ-2,5», борона дискова причіпна «БДП-6000» з пружинними U-подібними стійками.

Весняний допосівний обробіток ґрунту був спрямований на вирівнювання поверхні ґрунту, максимальне збереження вологості, створення розпушеного дрібногрудочкового шару ґрунту, що забезпечувало появу дружніх сходів сорго зернового. Передпосівну культивування проводили на глибину загортання насіння.

Ґрунт дослідного поля — темно-каштановий, середньосуглинковий, щільність складення врівноваженому стані —  $1,38 \text{ г/см}^3$ . У гранулометричному складі ґрунту переважає фракція крупного піску (38,1% в орному шарі), тому він легко піддається ерозійним процесам. Низький вміст водостійких агрегатів в орному шарі ґрунту ускладнює його обробіток у сухому стані. Поверхневий шар має здатність запливати, що заважає вбиранню і фільтрації води в більш глибокі горизонти. Грудки в сухому стані міцні, важко піддаються обробітку. Окрім того, у таких ґрунтах на глибині 30–35 см утворюється ущільнений ілювіальний прошарок, який заважає проникненню в глибокі шари не лише води, а й кореневої системи рослин.

Дослідження проводилися з використанням загальноновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій на базі загальноприйнятих ДСТУ та інших нормативних документів [Ушкаренко та ін., 2014].

Схема досліду передбачала три варіанти основного обробітку ґрунту та три дози азотних добрив.

**Фактор А (обробіток ґрунту):**

1. Оранка на глибину 28–30 см (контроль);
2. Чизельний обробіток на глибину 28–30 см;
3. Дисковий обробіток на глибину 8–10 см;

**Фактор В (доза азотних добрив):**

1.  $N_0$  (контроль).
2.  $N_{30}$ .
3.  $N_{60}$ .

У таблицях і тексті найменша істотна різниця наведена на 5-% рівні значущості.

Глибина обробітку ґрунту визначалася від краю необробленої борозни до її дна за допомогою борозноміра, на кожній ділянці робилося не менше п'ятдесяти вимірювань. Після визначення середньої глибини на кожній ділянці досліду визначався коефіцієнт рівномірності обробітку й оцінювався за п'ятибальною шкалою [ДСТУ 4362:2004, 2006].

Нітрати визначалися за методом Грандваль-Ляжу [ДСТУ ISO 14255:2005, 2006], нітрифікаційна здатність — за Кравковим, рухомий фосфор — за Мачигінім, обмінний калій — на полуменовому фотометрі [ДСТУ 4114-02, 2005], вміст гумусу визначався за методом І. В. Тюріна-Кононової [ДСТУ 4362:2004, 2006].

У боротьбі з бур'янами, шкідниками та хворобами використовувалися пестициди й агрохімікати, внесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» з використанням спеціальних методик і методів [Трибель та ін., 2001]. Видовий склад бур'янів визначався за допомогою довідників [Бурда та ін., 2001]. Хімічні обробки посівів проводили механізовано — оприскувачем «ОП-2000» в агрегаті з трактором «МТЗ-82».

Статистична обробка, узагальнення і аналіз експериментальних результатів польових і лабораторних дослідів, а також різних спостережень і досліджень проводилися за допомогою сучасних методів дисперсійного та кореляційного аналізів на ПК.

**Результати.** Азот міститься головним чином у формі комплексних органічних речовин, більша частина фосфору також входить до складу важкорозчинних мінеральних і органічних сполук і речовин, а основна кількість калію — це нерозчинні алюмосилікатні мінерали. Перехід цих сполук у доступні для рослин речовини в існуючих агроценозах відбувається по-

стійно, і тільки інтенсивність їхніх перетворень залежить від біологічних, хімічних і фізичних процесів, які формуються під впливом агротехнічних заходів — місця культури в сівозміні, способу та глибини основного обробітку ґрунту, системи удобрення та водозабезпечення.

Найбільше використання азоту рослинами відзначається у міжфазні періоди інтенсивного росту та 10-15 днів після цвітіння. Поглинання фосфору корінням розпочинається з перших днів вегетації. До фази викидання волоті рослини засвоюють 50% загальної кількості  $P_2O_5$ . Калій споживається рослинами рівномірно протягом всього вегетаційного періоду [Almodares et al., 2007].

Нашими дослідженнями встановлено, що в середньому за 2018-2020 рр. вміст нітратів у ґрунті протягом вегетації зменшувався. Він був максимальним на початку вегетації і залежав від дози азотного добрива.

Найбільша кількість нітратів в ґрунті на початку вегетації сорго зернового містилася на фоні  $N_{60}$  за оранки на 28-30 см в шарі ґрунту 0-40 см і становила 47,6 мг/кг ґрунту. На фоні дискового основного обробітку на 8-10 см під сорго зернове та без внесення добрив їхній вміст був низьким і становив 15,7 мг/кг ґрунту. Водночас за такого ж обробітку із внесенням азотного добрива дозою  $N_{30}$  та  $N_{60}$  їхній вміст під-

вищився до 17,7 і 34,0 мг/кг ґрунту.

Відповідно до отриманих експериментальних результатів вміст нітратів у ґрунті до кінця вегетації зменшився. Це пов'язано як із їхнім інтенсивним використанням рослинами сорго, так і з можливою міграцією  $NO_3$  в більш глибокі шари. З шару ґрунту 0-40 см за період від початку вегетації до збирання врожаю кількість нітратів на неудобреному варіанті за дискового обробітку на 8-10 см (вар. 3) зменшилася на 25,5% і становила 11,7 мг/кг ґрунту, а за оранки на 28-30 см (вар. 1) — на 29,7% і була на рівні 16,1 мг/кг.

Найбільш інтенсивно зменшувався вміст нітратів у ґрунті в усіх варіантах основного обробітку за внесення азотних добрив дозою  $N_{60}$ . За чизельного розпушування під сорго зернове на 28-30 см вміст нітратів зменшився на 42,1%, а за мілкого дискового — на 48,5%.

При визначенні вмісту нітратів після збирання врожаю їхня кількість у шарі ґрунту 0-40 см в усіх варіантах дослідів знизився порівняно з початком вегетації. (табл. 1).

Для створення повноцінної, добре розвиненої кореневої системи, що сприяє підвищенню насінневої продуктивності, прискоренню дозрівання врожаю та запобігає вилягання рослин, важливу роль відіграють доступні сполуки фосфору. Основну частину рухомих сполук

**Таблиця 1 – Вміст нітратів у шарі ґрунту 0-40 см за різних доз внесення добрив та основного обробітку під сорго, мг/кг ґрунту**

| Спосіб основного обробітку ґрунту | Глибина обробітку, см | Дози внесення добрив |                 |                 |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
|                                   |                       | N <sub>0</sub>       | N <sub>30</sub> | N <sub>60</sub> |
| Сходи культури                    |                       |                      |                 |                 |
| Оранка (контроль)                 | 28-30 (о)             | 22,9                 | 26,3            | 47,6            |
| Чизельний обробіток               | 28-30 (ч)             | 20,6                 | 23,5            | 45,1            |
| Дисковий обробіток                | 8-10 (д)              | 15,7                 | 17,7            | 34,0            |
| після збирання врожаю             |                       |                      |                 |                 |
| Оранка (контроль)                 | 28-30 (о)             | 16,1                 | 19,8            | 27,6            |
| Чизельний обробіток               | 28-30 (ч)             | 14,5                 | 17,8            | 26,1            |
| Дисковий обробіток                | 8-10 (д)              | 11,7                 | 13,3            | 17,5            |

О – оранка, ч – чизельне розпушування, д – дисковий обробіток

**Таблиця 2 – Вміст рухомих сполук фосфору та калію в шарі ґрунту 0-40 см за різних доз внесення добрив та основного обробітку під сорго, мг/кг ґрунту ( $N_{60}$ ), середній показник за 2018-2020 рр.**

| Спосіб основного об-<br>робітку ґрунту | Глибина об-<br>робітку, см | Сходи    |        | Після збирання врожаю |        |
|----------------------------------------|----------------------------|----------|--------|-----------------------|--------|
|                                        |                            | $P_2O_5$ | $K_2O$ | $P_2O_5$              | $K_2O$ |
| Оранка (контроль)                      | 28-30 (о)                  | 50,3     | 241,9  | 39,7                  | 228,6  |
| Чизельний обробіток                    | 28-30 (ч)                  | 46,2     | 230,0  | 37,0                  | 208,2  |
| Дисковий обробіток                     | 8-10 (д)                   | 42,4     | 216,2  | 32,3                  | 202,8  |
| $НІР_{05}$ , мг/кг                     |                            | 3,2      | 10,7   | 4,1                   | 8,8    |

фосфору рослини одержують переважно з ґрунтових запасів (70-80%) та за рахунок внесення фосфорних добрив і фосфоромістких меліорантів, які вносяться на темно-каштанових і каштанових ґрунтах у зв'язку з їхнім осолонцюванням.

У наших дослідженнях вміст рухомих сполук фосфору й обмінного калію демонструється за дози внесення  $N_{60}$ , оскільки різниця, отримана на інших варіантах внесення азотних добрив, знаходиться в межах похибки (табл. 2).

На момент появи сходів рослин сорго зернового забезпеченість шару ґрунту 0-40 см рухомими сполуками фосфору за варіантами дослідів була високою. Найменший вміст рухомих форм сполук фосфору на рівні 42,4 мг/кг ґрунту як в окремі роки досліджень, так і в середньому за 3 роки формувалася у варіанті дискового розпушування на 8-10 см, що пов'язано з низькою рухомістю більшої частини сполук цього елемента живлення і тривалою відсутністю механічного переміщення шарів орного горизонту. У варіантах оранки та чизельного розпушування в сівозміні рухомі сполуки фосфору розподіляються більш рівномірно за всією товщиною орного шару. Так, у шарі ґрунту 0-40 см його максимальна кількість містилася у варіанті глибокого полицевого обробітку – 50,3 мг/кг, що на 8,2% більше, ніж у ґрунті варіанта чизельного розпушування на таку ж глибину обробітку.

Перед збиранням урожаю кількість доступних для рослин сполук фосфору зменшується, але вищезазначена закономірність із перевагою глибоких обробіт-

ків, що відзначалася на початку вегетації сорго, зберігається.

Калій також є одним із основних елементів живлення рослин. Найбільш цінним є водорозчинний і обмінний калій, який є основою калійного живлення рослин [Hussein & Alva, 2014].

Забезпеченість шару ґрунту 0-40 см обмінним калієм у середньому за 3 роки експериментальних досліджень і визначення на початку вегетації в посівах сорго зернового характеризувалася середнім рівнем, який становив 216,2-241,9 мг/кг ґрунту. Його максимальний вміст визначено у варіанті оранки на глибину 28-30 см, що перевищує показники, отримані у варіантах безполіцевих способів основного обробітку ґрунту на 4,9 та 10,6%.

У використанні доступного калію за весь вегетаційний період рослинами сорго зернового залежно від факторів дослідів значної різниці не виявлено. Визначено лише загальне зменшення цього показника в усіх варіантах дослідів, що пов'язано з виносом його урожаєм культури.

Важливою умовою очищення полів від бур'янів є науково обґрунтоване використання системи взаємопов'язаних способів боротьби з ними.

Значно легше попередити появу бур'янів, придушити їхній ріст і розвиток, застосовуючи раціональні прийоми технології вирощування, ніж знищувати їх у посівах сільськогосподарських рослин механічними чи хімічними засобами.

Добрива також мають вплив на забур'яненість посівів, сприяючи більш швидкому наростанню вегетативної маси

**Таблиця 3 – Забур'яненість посівів сорго зернового за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту та доз внесення азотних добрив, шт./м<sup>2</sup> (середнє значення за 2018-2020 рр.)**

| Спосіб основного обробітку ґрунту | Глибина обробітку, см | Дози внесення добрив |                 |                 |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
|                                   |                       | N <sub>0</sub>       | N <sub>30</sub> | N <sub>60</sub> |
| сходи культури                    |                       |                      |                 |                 |
| Оранка (контроль)                 | 28-30 (о)             | 12,2                 | 14,4            | 18,1            |
| Чизельний обробіток               | 28-30 (ч)             | 16,5                 | 19,7            | 24,2            |
| Дисковий обробіток                | 8-10 (д)              | 24,1                 | 31,5            | 38,2            |
| НІР05 А=4,5; В = 3,7 шт./м²       |                       |                      |                 |                 |
| після збирання врожаю             |                       |                      |                 |                 |
| Оранка (контроль)                 | 28-30 (о)             | 2,4                  | 3,7             | 5,5             |
| Чизельний обробіток               |                       |                      |                 |                 |
| 28-30 (ч)                         | 4,9                   | 6,2                  | 8,0             |                 |
| Дисковий обробіток                | 8-10 (д)              | 6,5                  | 9,9             | 11,6            |
| НІР05 А = 2,7; В = 1,2 шт./м²     |                       |                      |                 |                 |

і збільшуючи насіннєву продуктивність бур'янів.

Особливістю сорго є його досить повільний ріст на початку вегетації, внаслідок чого ця культура не витримує конкуренції з бур'янами та знижує врожайність.

У спільних польових умовах росту бур'яни та культурні рослини конкурують за вологу, світло, поживні речовини тощо. Дослідженнями встановлено, що для формування 1 кг сухої речовини бур'яни більшості видів використовують у середньому в 1,5-2,5 рази більше води, ніж культурні рослини [Іващенко, 2001].

У посівах сорго зернового видовий склад бур'янів був представлений плоскухою звичайною (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv), щирицею загнутою (*Amaranthus retroflexus* L.), амброзією полинолистною (*Ambrosia artemisiifolia* L.), лободою білою (*Chenopodium album* L.), осотом звичайним (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten), гірчаком березкоподібним (*Polygonum convolvulus* L.), талабаном польовим (*Thlaspi arvense* L.) і пасльоном чорним (*Solanum nigrum* L.). У варіантах дослід з чизельним розпушуванням переважали багаторічні коренепаросткові бур'яни й амброзія, а у варіантах оранки – плоскуха звичайна та щириця загнута.

Спостереження за забур'яненістю по-

сівів сорго зернового в досліді на закріплених майданчиках дало змогу виявити вплив способів основного обробітку ґрунту і доз азотних добрив на цей показник (табл. 3).

Забур'яненість посівів на початку вегетації культури в середньому за 3 роки найбільшою була за всіма варіантами внесення азотних добрив за дискового обробітку (вар. 3) і становила від 24,1 на неудобреному фоні до 38,2 шт./м<sup>2</sup> – за дози N<sub>60</sub>. Найменша забур'яненість відзначена на неудобреному фоні за оранки на 28-30 см – 12,2 шт./м<sup>2</sup>. Близьким до контрольного варіанту був чизельний обробіток на таку саму глибину, де забур'яненість становила 16,5 шт./м<sup>2</sup>.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що внесені азотні добрива також впливають на кількість бур'янів на 1 м<sup>2</sup>. Так, за дози N<sub>30</sub> їхня кількість зроста порівняно з неудобреним фоном у 1,4 та 2,2 рази залежно від варіанту основного обробітку ґрунту, за дози N<sub>60</sub> – в 1,3 та 2,1 рази.

Проведення хімічної обробки (гербіцид «Пріма» (0,5 л/га) та міжрядних культиваций на початкових фазах розвитку рослин сприяло зниженню забур'яненості посівів вегетуючими бур'янами в усіх варіантах дослід, але закономірність, ви-

**Таблиця 4 – Урожайність сорго зернового за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту та доз азотних добрив (середнє за 2018-2020 рр.), т/га**

| Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту | Дози добрив    |                 |                 | Середнє по фактору А НІР05 т/га – 0,38 |
|---------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------|
|                                             | N <sub>0</sub> | N <sub>30</sub> | N <sub>60</sub> |                                        |
| Оранка на 28-30 см                          | 2,99           | 4,12            | 5,44            | 4,18                                   |
| Чизельний обробіток на 28-30 см             | 2,55           | 3,38            | 3,89            | 3,27                                   |
| Дисковий обробіток на 8-10см                | 1,97           | 2,25            | 2,54            | 2,25                                   |
| Середнє по фактору В НІР05 т/га – 0,49      | 2,50           | 3,25            | 3,96            |                                        |

явлена у фазу сходів, збереглася і перед збиранням урожаю.

У проведених протягом 2018-2020 рр. дослідженнях із виявлення ефективності впливу елементів технології вирощування сорго зернового встановлено, що на формування урожаю впливали всі фактори, які досліджувалися (табл. 4).

У середньому за роки досліджень установлено, що найвищу урожайність сорго (5,44 т/га) сформовано на ділянках внесення добрив дозою N<sub>60</sub> у розрахунку на один гектар сівозмінної площі, на фоні полицевого обробітку.

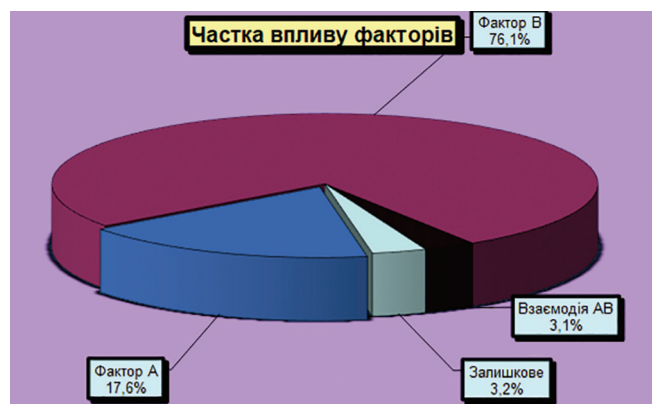
Використання безполицевого основного обробітку ґрунту призводило до зниження врожайності порівняно з оранкою і різними дозами азотного удобрення відповідно на 14,7, 18,0 та 28,5%.

Дискове (8-10 см) розпушування призвело до формування найменшої врожайності культури (від 1,97 до 2,54 т/га)

Урожайність сорго зернового без внесення добрив у середньому за фактором В, становила 2,50 т/га. Внесення N<sub>30</sub> сприяло її зростанню в 1,3 рази. Збільшення дози добрив з N<sub>30</sub> до N<sub>60</sub> під посіви сорго підвищило врожайність у 1,2 рази (НІР<sub>05</sub> – 0,49 т/га).

Результати дисперсійного аналізу свідчать, що оцінка факторів, які досліджувалися в експерименті, була достовірною за критерієм Фішера на 95% рівня ймовірності. Користуючись розрахунком за результатами дисперсійного аналізу показником відсотка варіації, можна графічно відобразити частку участі факторів, що вивчалися, у формуванні врожаю сорго зернового (рис. 1).

Отримані результати досліджень де-



**Рисунок 1** – Частка участі факторів у формуванні урожайності сорго зернового, середнє значення за 2018-2020 рр.

монструють, що в середньому за роками досліджень частка участі факторів у формуванні врожаю сорго була такою: мінеральні азотні добрива – 76,1, основний обробіток ґрунту – 17,6%.

**Обговорення.** Відомо, що обробіток ґрунту впливає на ґрунтове середовище, змінює швидкість перетворення свіжої органічної речовини рослинних решток та гумусу, що в свою чергу впливає і на врожайність сільськогосподарських культур. [Kovalenko, 2015].

Поживний режим ґрунту та рівень забезпечення сільськогосподарських культур елементами живлення залежать не лише від застосування добрив, а й від інших факторів. Тому використання органічних і мінеральних добрив повинно бути тісно пов'язане з усіма заходами землеробства, наприклад, з обробітком ґрунту, освоєнням сівозмін, зрошенням, меліорацією, вапнуванням, гіпсуванням та з особливостями вирощування сільськогосподарських культур. Тобто найбільш ефективним способом використання до-

брив можна вважати той, коли їх застосування є однією зі складових сучасних систем землеробства [Гамаюнова, 2011; Idikut et al, 2009].

Відомо, що вирішальним фактором збільшення врожайності зернових культур є волога, яка надійшла в ґрунт від осінньо-зимових і весняних опадів. При гострому дефіциті вологи ефект добрив знижується або відсутній зовсім. При цьому високі дози добрив не пошкоджують рослини при високій вологості ґрунту і негативно впливають при низькій. Досліди, проведені в Польщі в 2008-2010 рр., довели, що за сприятливої кількості опадів протягом вегетаційного періоду кукурудза давала кращий урожай, ніж сорго. Однак у 2010 р. при невеликій кількості опадів кукурудза давала набагато менше врожаю, ніж сорго [Księżak et al, 2012].

У суданській савані Нігерії було відмічено, що збільшення внесення азотних добрив до певного моменту призвело до значного підвищення всіх параметрів росту, врожайності та структури врожаю сорго. Природна родючість ґрунту та розподіл опадів значною мірою сприяли урожаю зерна сорго. Оптимальною нормою внесення азотних добрив виявилася доза 80 кг азоту. Більші дози внесення не дали істотних відмінностей у врожайності зерна [Ajeigbe et al, 2018].

В умовах достатнього зволоження зони Лісостепу на чорноземі вилугуваному легкосуглинковому застосування добрив під сорго зернове підвищило врожайність зерна порівняно з контролем без добрив на 12-39%. Найвищої харчової продуктивності сорго зернового досягали за альтернативної органо-мінеральної системи удобрення (солома 4 т/га +  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ): врожайність зерна – 8,5 т/га з перевищенням до дози добрив  $N_{120}P_{120}K_{120}$  – на 0,6 т/га, контролю без добрив – на 2,4 т/га [Іваніна та ін., 2019].

**Висновки.** Отже, сорго зернове відзначається своєю високою адаптивністю до умов навколишнього середовища, що робить його однією з найменш вибагливих зернових культур. Ця особливість ставить

його на передові позиції у вирощуванні в посушливих регіонах країни.

При вирощуванні сорго зернового в умовах Південного Степу України доцільно застосовувати оранку на глибину 28-30 см на фоні внесення азотних добрив дозою  $N_{60}$ , що створює сприятливий поживний режим і формує урожайність зерна на рівні 5,44 т/га.

### Список літератури

Бурда, Р. І., Власова, Н. Л., Мироська, Н. В. & Ткач, Є. Д. (2004). Довідник. Наукові назви польових бур'янів. Київ. 95 с.

Гамаюнова В. В. (2011). Удобрення під урожай 2012 року. The Ukrainian Farmer. Жовтень. С. 40-42.

Держстат (2022). Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

ДСТУ 4114-02 (2005). Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. Київ: Держспоживстандарт України.

ДСТУ 4362:2004. (2006). Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів: Київ: Держспоживстандарт України.

ДСТУ ISO 14255:2005. (2006). Якість ґрунту. Визначення нітратного азоту, амонійного азоту і загального розчинного азоту в повітряно-сухих ґрунтах з застосуванням розчину хлориду кальцію для екстрагування. Київ: Держспоживстандарт України.

Іваніна, В. В., Пашинська, К. Л., Косташук, М. В. (2019). Вплив добрив на врожайність та якість зерна сорго зернового. Новітні агротехнології № 7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204801>

Іващенко, О. О. (2001). Бур'яни в агрофітоценозах. Київ: Світ. 235.

Малярчук, М. П., Малярчук, А. С., Лужанський, І. Ю., Марковська, О. Є. & Малярчук, В. М. (2019). Вплив систем основного обробітку та удобрення на гумусний стан ґрунту і продуктивність сорго зернового у сівозміні на зрошенні. Біоресурси і природокористування, том 11, № 1-2 С. 98-106 <http://dx.doi.org/10.31548/>

bio2019.01.011

Мірзоєва, Т., & Томашевський, В. (2023). Аналіз сучасного стану виробництва нішевих зернових культур. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка, (15), 99-108. <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.12>

Трибель, С. О., Сігарьова, Д. Д., Секун, М. П., Івашенко, О. О. та ін. (2001). Методики випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ. 448 с.

Ушкаренко, В. О., Голобородько, С. П., Вожегова, Р. А., Коковіхін, С. В. (2014). Методика польового досліду (зрощуване землеробство). Херсон, Грін Д.С.

Ушкаренко, В. О., Нікішенко, В. Л., Голобородько, С. П., Коковіхін, С. В. (2008). Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон, Айлант. 272 с.

Ajeigbe, H. A., Akinseye, F. M., Ayuba, K., & Jonah, J. (2018). Productivity and water use efficiency of sorghum [sorghum bicolor (L.) moench] grown under different nitrogen applications in Sudan savanna zone, Nigeria. *International Journal of Agronomy*, 2018(1), 7676058. <https://doi.org/10.1155/2018/7676058>

Almodares A., Hadi M. R., Ranjbar M., Taheti R. (2007). The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. *Asian journal of plant sciences*. № 6(2). P. 423-426.

FAO (2023). The state of food security and nutrition in the World 2023. Building resilience for peace and food security. FAO UN. URL: <http://www.fao.org/3/a-i5528r.pdf> (дата звернення: 22.04.2023).

Hussein, M. M., & Alva, A. K. (2014). Growth, yield and water use efficiency of forage sorghum as affected by NPK fertilizer and deficit irrigation. *American Journal of Plant Sciences*. doi:10.4236/ajps.2014.513225

Idikut, L., Arian, B. A., Kaplan, M., Guven, I., Atalay, A. I. & Kamalak, A. (2009). Potential nutritive value of sweet corn as a silage crop with or without corn ear. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(4).734-741.

IPCC. (2023). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1-34). Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.59327/IPCC/>

Kovalenko, A. (2015). Increasing aridity climate of southern steppe of Ukraine. 3rd UNCCD Scientific Conference, 9-12 March 2015, (pp 293-294). Cancun. Mexico: Book of Abstracts.

Księżak, J., Matyka, M., Bojarszczuk, J., Kacprzak, A. (2012). Evaluation of productivity of maize and sorghum to be used for energy purposes as influenced by nitrogen fertilization. *Żemdirbystė=Agriculture*, vol. 99, No. 4, 363-370.

## References

Ajeigbe, H. A., Akinseye, F. M., Ayuba, K., & Jonah, J. (2018). Productivity and water use efficiency of sorghum [sorghum bicolor (L.) moench] grown under different nitrogen applications in Sudan savanna zone, Nigeria. *International Journal of Agronomy*, 2018(1), 7676058. <https://doi.org/10.1155/2018/7676058>

Almodares A., Hadi M. R., Ranjbar M., Taheti R. (2007). The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. *Asian journal of plant sciences*. № 6(2). P. 423-426.

Burda, R. I., Vlasova, N. L., Myroska, N. V. & Tkach, E. D. (2004). Directory. Scientific names of field weeds. Kyiv. 95 p.

DSTU 4114-02. (2005). Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium according to the modified Machigin method: Kyiv: State Standard of Ukraine.

DSTU 4362:2004. (2006). Soil quality. Soil fertility indicators: Kyiv: State Standard of Ukraine.

DSTU ISO 14255:2005. (2006). Soil quality. Determination of nitrate nitrogen, ammonium nitrogen, and total soluble

nitrogen in air-dry soils using calcium chloride solution for extraction: Kyiv: State Standard of Ukraine.

FAO (2023). The state of food security and nutrition in the World 2023. Building resilience for peace and food security. FAO UN. URL: <http://www.fao.org/3/a-i5528r.pdf> (дата звернення: 22.04.2023).

Gamayunova, V. V. (2011). Fertilizer for the 2012 harvest. The Ukrainian Farmer. October. P. 40-42.

Hussein, M. M., & Alva, A. K. (2014). Growth, yield and water use efficiency of forage sorghum as affected by NPK fertilizer and deficit irrigation. American Journal of Plant Sciences. doi:10.4236/ajps.2014.513225

Idikut, L., Arikan, B. A., Kaplan, M., Guven, I., Atalay, A. I. & Kamalak, A. (2009). Potential nutritive value of sweet corn as a silage crop with or without corn ear. Journal of Animal and Veterinary Advances. 8(4).734-741.

IPCC. (2023). Summary for Policymakers. In Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1-34). Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.59327/IPCC/>

Ivanina, V. V., Pashinska, K. L., Kostaschuk, M. V. (2019). The influence of fertilizers on the yield and quality of grain sorghum grain. New agricultural technologies. No. 7. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204801>

Ivashchenko, O. O. (2001). Weeds in agrophytocenoses. Kyiv. Svit. 235 p.

Kovalenko, A. (2015). Increasing aridity climate of southern steppe of Ukraine. 3rd UNCCD Scientific Conference, 9-12 March 2015, (pp 293-294). Cancun. Mexico: Book of Abstracts.

Księżak, J., Matyka, M., Bojarszczuk, J., Kacprzak, A. (2012). Evaluation of productivity of maize and sorghum to be used for energy purposes as influenced by nitrogen fertilization. *Żemdirbystė=Agriculture*, vol. 99, No. 4, 363-370.

Maliarchuk, M. P., Maliarchuk, A. S., Luzhanskyi, I. Yu., Markovska, O. E. &

Maliarchuk, V. M. (2019). The influence of tillage and fertilization systems on soil humus and productivity of grain sorghum in irrigated crop rotation. *Bioresources and nature management*, volume 11, number 1-2, pp. 98-106 <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.01.011>

Mirzoeva, T., & Tomashevskiy, V. (2023). Analysis of the current state of production of niche grain crops. *Taurian Scientific Bulletin. Series: Economics*, (15), 99-108. <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.12>

State Statistics Service of Ukraine. (2022) Access mode: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Trybel, S. O., Sigaryova, D. D., Sekun, M. P., Ivashchenko, O. O., and others. (2001). Test methods and application of pesticides. Kyiv: Svit. 448 p.

Ushkarenko, V. O., Holoborodko, S. P., Vozhegova, R. A., Kokovikhin, S. V. (2014). Field experiment methodology (irrigated agriculture). Kherson, Gryn D.S.

Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborodko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2008). Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: training. manual Kherson, Ailant. 272 p.

UDC 633.174: 631.5: 631.8

## NUTRIENT REGIME AND WEED INFESTATION OF GRAIN SORGHUM CROPS UNDER DIFFERENT METHODS OF MAIN SOIL TILLAGE AND FERTILIZATION

**Maliarchuk V.**, Ph. D. of Agric. Sc.,

e-mail: zemlerob\_mvm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>

South-Ukrainian Branch of L. Pogorilyy UkrNDIPVT

**Sydorenko V.**

e-mail: sid\_vladimir@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5988-2904>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

**Maliarchuk A.**, Ph. D. of Agric. Sc., Associate Professor

e-mail: maliarchuk\_a@ksaeu.kherson.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5845-269X>

Kherson State Agrarian and Economic University

### Summary

*The article presents the results of experimental studies on the influence of different methods and depths of primary tillage, as well as nitrogen fertilizer rates, on the nutrient regime and weed infestation of grain sorghum crops.*

**The research aims** to scientifically substantiate and improve existing technological methods to increase the yield of grain sorghum plants, taking into account their morphobiological characteristics and reaction to the application of mineral fertilizers under various methods and depths of primary soil tillage. During the experiment, field, quantitative-weight, visual, laboratory, comparative-computational, and mathematical-statistical methods were used, employing widely recognized techniques and methodological recommendations.

**Results.** The highest amounts of nitrates, mobile phosphorus compounds, and exchangeable potassium in the soil layer of 0-40 cm under grain sorghum crops during the years of the study were recorded against the background of the  $N_{60}$  nitrogen fertilizer dose applied during plowing to a depth of 28-30 cm. The lowest content of mobile phosphorus forms over the average of 3 years was observed in the disk tillage variant to a depth of 8-10 cm. The potassium content in the soil layer of 0-40 cm under grain sorghum crops over the average of 3 years of experimental research was characterized by a medium level. No significant difference was found in the utilization of available potassium by grain sorghum plants throughout the entire vegetation period, depending on the study factors. With an  $N_{30}$  dose, weed quantity increased by 1.4 and 2.2 times compared to the unfertilized background, depending on the soil tillage variant, and with an  $N_{60}$  dose, it increased by 1.3 and 2.1 times. The average yield of grain sorghum for plowing to a depth of 28-30 cm with the application of nitrogen fertilizers at a dose of  $N_{60}$  was 5.44 t/ha over the years of the study. For chisel tillage to the same depth, a yield of 3.89 t/ha was obtained, and for disk tillage, it was 2.54 t/ha.

**Conclusions.** When growing grain sorghum in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, it is advisable to apply plowing to a depth of 28-30 cm against the background of nitrogen fertilizer application at a dose of  $N_{60}$ , which creates favorable nutrient conditions and forms grain yield at the level of 5.44 t/ha.

**Keywords:** grain sorghum, method and depth of tillage, nitrogen fertilizers, nutrient regime, weed infestation, yield.