МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., професор

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Ріст, розвиток і формування врожайності сорго зернового залежно від особливостей мінерального живлення в Правобережному Лісостепу

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 Агрономія
БУР'ЯН Олександр Юрійович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКА Наталія,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП..... 4
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури)..... 6
1.1 Господарське значення та біологічні особливості сорго зернового..... 6
1.2 Вплив родючості ґрунту та мінеральних добрив на врожайність сорго зернового..... 12
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.... 17
3.1 Характеристика ґрунту..... 17
3.2 Кліматичні та погодні умови..... 19
3.3 Схема досліду..... 22
3.4 Технологія вирощування сорго в досліді..... 22
3.5 Методика проведення досліджень..... 23
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 26
4.1 Вплив мінеральних добрив на особливості ростових процесів рослин і тривалість міжфазних періодів розвитку 26
4.2 Динаміка формування площі асиміляційної поверхні та фотосинтетична активність посівів..... 30
4.3 Особливості водоспоживання та формування врожаю зерна посівами під впливом різних фонів мінерального живлення..... 35
4.4 Показники якості зерна та їх залежність від дії факторів, що вивчали..... 37

РОЗДІЛ ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У ПОСІВАХ СОРГО ЗЕРНОВОГО 42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 45
6.1. Організація системи управління охороною праці на підприємстві 45
6.2. Охорона навколишнього природного середовища за використання мінеральних добрив 48
ВИСНОВКИ 52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 54
ДОДАТКИ 60

ВСТУП

В результаті потепління клімату та посилення посух літнього періоду, особливо важливе значення для збільшення виробництва зерна має розширення площ посівів і підвищення продуктивності високоврожайних посухостійких культур, до яких, у першу чергу, відноситься сорго зернове (*Sorghum bicolor* L.) – унікальна злакова рослина як за своїми біологічними особливостями, так і за господарськими ознаками. Його основною перевагою є виняткова посухостійкість, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, солевитривалість, висока потенційна продуктивність, кормові якості та універсальне використання.

Важливе місце в технології вирощування сорго зернового займає застосування мінеральних добрив з метою підвищення реалізації потенціалу продуктивності та стійкості до кліматичних умов сучасних сортів і гібридів цієї культури. Тому, в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу, особливого значення набуває наукове обґрунтування та розробка нових і вдосконалення існуючих технологічних заходів вирощування сорго зернового, спрямованих на підвищення врожайності та збільшення валових зборів зерна цієї культури, що є актуальним завданням для сільськогосподарської науки.

Мета дослідження – науково обґрунтувати існуючі та розробити нові ефективні технологічні прийоми підвищення врожайності рослин сорго зернового з урахуванням зміни погодних факторів та реакції культури на застосування мінеральних добрив.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачалось вирішити наступні задачі:

– встановити вплив застосування мінеральних добрив на ріст, розвиток і фотосинтетичну діяльність посівів сорго зернового;

- провести оцінку показників індивідуальної продуктивності рослин, а також врожайності та якості зерна сорго;

- дати економічну оцінку ефективності застосування мінеральних добрив за вирощування сорго зернового.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку, формування врожайності та якості зерна сорго зернового залежно від застосування добрив.

Предмет дослідження – технологічні заходи вирощування, сорго зернове, врожайність і якість зерна, економічна ефективність вирощування.

РОЗДІЛ 1
СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури)

1.1 Господарське значення та біологічні особливості сорго зернового

Першочергова задача кормовиробництва – підвищення врожайності всіх кормових культур, вирощуваних на ріллі. Особливо важливе значення для збільшення виробництва зернофуражу, силосу, сінажу, сіна трав'яного борошна та інших кормів має розширення посівів високоврожайних, посухо- та солестійких кормових культур. До них відносяться сорго зернове, цукрове та сорго-суданкові гібриди, отримані на стерильній основі. За характером використання – сорго, передусім, кормова культура. Зерно його поживне і є хорошим концентрованим кормом, з листя і стебел готують силос; сорго-суданкові гібриди вирощують на зелений корм, сінаж і сіно [1].

Сорго є найважливішою кормовою, технічною та продовольчою культурою, яка займає широкий ареал обробітку в усьому світі. Поширення його в африканських країнах, а також велика різноманітність дикорослих форм, що зустрічаються на цьому континенті свідчить про те, що батьківщиною зернового сорго є великі простори Африки. На єгипетських стародавніх пам'ятках, побудованих за 2200 років до нашої ери, виявлені малюнки збирання і знайдені зерна сорго, що свідчить про вирощування цієї культури з незапам'ятних часів. Давність його підтверджується пам'ятками старовини в країнах Східної і Південної Азії, тому в літературі є вказівки на те, що деякі форми його мають індійське походження, де вирощуванням займалися близько 3000 років до нашої ери. У Китаї культура сорго була відома за 2000 років до нашої ери. Тому, походження сорго може бути в рівній мірі пов'язано з Африкою, Індією і Китаєм, де землеробська культура виникла самостійно [2].

Сорго вирощують на всіх континентах світу для кормових цілей, а в посушливих районах частина його зерна використовується в їжу людини. Підраховано, що зерно сорго, отримане в країнах Азії і Африки, використовують в їжу протягом року понад 200 млн осіб. Тут сорго – основна хлібна рослина, з якою пов'язане життя мільйонів людей, починаючи з найдавніших часів і до наших днів [3].

В даний час сорго вирощують у 85 країнах світу. Найбільші посівні площі займають Індія, США, Аргентина, Мексика, Нігерія, Судан, Китай і Ефіопія. На їх частку припадає понад 90% валових зборів зерна сорго. За останні 30 років світові площі під сорго зросли на 50%, врожайність – більш ніж в два рази. На півдні ж Росії широке вивчення сорго було розпочато в 1880 році, проте належного поширення в практиці воно не отримало [4]. Активне впровадження сорго в виробництво відноситься до кінця 40-х, початку 50-х років [5].

Точної інформації про потрапляння сорго на територію України немає. Відомо, що приблизно з середини XVIII століття селяни почали вирощувати «турецьке просо», яке і було рослинами сорго. Це свідчить, що на територію України сорго завезли з Туреччини. На півдні України сорго чудово адаптувалося до складних місцевих кліматичних умов. До початку 40-х рр. минулого століття на значних площах сорго зернове та цукрове вирощували в Миколаївській, Херсонській, Запорізькій, Одеській, Дніпропетровській областях та в Криму, але перед початком Другої світової війни та після неї посівні площі сорго значно скоротилися і до середини 80-х рр. не перевищували 20 тис. га [6].

За даними державної служби статистики України, за період з 1990 по 2020 р. посівні площі сорго змінювались від 10,4 тис. га (у 1995 р.) до 136,9 тис. га (у 2012 р.), за останні 5 років площі сорго в Україні становили 49,9–70,2 тис. га [7].

Урожайність зерна сорго наприкінці минулого століття не перевищувала 1 т/га. Проте, починаючи з 2005 р. спостерігається поступове зростання

продуктивності посівів до 1,5–3,9 т/га, і лише у 2018–2019 рр. цей показник перевищив 4,0 т/га.

Валовий збір зерна сорго до 2010 р. не перевищував 61,4 тис. т, з 2011 р. спостерігається стабільне зростання до найвищого показника 354,4 тис. т (у 2013 р.). З 2014 р. і до теперішнього часу валовий збір зерна сорго знаходиться в діапазоні 188,3–237,3 тис. т.

Такі показники є досить низькими і свідчать про необхідність активізації науково-дослідної роботи з метою удосконалення зональних технологій вирощування сорго, головними достоїнствами його є виняткова посухостійкість, солевитривалість, висока продуктивність, стабільність врожаїв по роках, хороші кормові якості та універсальність використання [8].

Сорго цінують не тільки як врожайну посухостійку культуру, а й за високі кормові якості, які знаходяться в прямій залежності від ряду факторів: сорту, ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування тощо. Зерно сорго містить у своєму складі в середньому 12–15% протеїну, 3,4–4,4% жиру, 70–80% БЕР, 2,4–4,8% клітковини, 1,2–3,3% золи [9]. Для порівняння наведемо хімічний склад деяких культур. Як видно з таблиці 1.1, за хімічним складом зерно сорго займає проміжне положення між кукурудзою та просом, а за вмістом незамінних амінокислот перевершує зерно ячменю, кукурудзи та рису [10].

В 100 кг зерна міститься 118–130 кормових одиниць. В зерні сорго міститься провітамін – каротин, вітаміни групи В та дубильні речовини. Вміст каротину в зерні сорго залежить від сортових особливостей, а також умов вирощування [11].

У зернах із червоним і жовтим забарвленням каротину більше, ніж у зернах із білим забарвленням. У зерні сорго вітамінів групи В не менше, ніж у зерні пшениці та інших зернових культур. Завдяки високому вмісту незамінних амінокислот, білок сорго має велику біологічну цінність. У кожному кілограмі зерна міститься: 5,1–7,3 г валіну; 0,9–1,0 г триптофану; 3,2–5,0 г треоніну; 1,4–5,0 г лізину; 2,5–3,3 г метеоніну; 4,5–13,3 г аргініну; 3,5–5,4 г фенілаланіну; 1,9–5,5 г гістидину; 4,2–5,3 г ізолейцину [12].

Сорго є важливою страховою культурою у випадку посухи в першій половині літа, а також при поганій перезимівлі озимих. Тому, в цих випадках площі посіву під ним значно зростають [13].

Крім того, воно має великий коефіцієнт розмноження і при середній врожайності насінників 1,5–2,0 т/га урожаєм цього насіння з 1 га можна засіяти площу 250–300 га, так як норма висіву насіння сорго лише 5–6 кг/га [14].

Зерно сорго може використовуватися як сировина для крохмале-патокової промисловості. Із 100 кг зерна сорго можна отримати 65 кг крохмалю. Крім того, воно є прекрасним концентрованим кормом для свиней, птиці, ВРХ, овець, коней і навіть ставкових риб. Використання сорго при відгодівлі худоби рівноцінно використанню ячменю за приростом та якістю м'яса. Але при згодовуванні зерна сорго з 1 га можна отримати в два рази більше свинини, ніж при згодовуванні зерна ячменю за рахунок більш високої врожайності. Несучість птиці в порівнянні з традиційними кормами підвищується на 25–30%, а продуктивність ставкових риб – на 34%. Зерно сорго широко використовується на монокорм, для отримання борошна, гранул, брикетів, а також є хорошою круп'яною культурою для харчової промисловості [15].

Свою назву ця давня і широко поширена культура отримала за високорослість від латинського слова Sorgus, що в перекладі означає підніматися, височіти. Вона має велику еколого-географічну різноманітність, яка до цих пір важко піддається класифікації через велику кількість проміжних форм. Сорго відноситься до сімейства злакові, роду соргових, має багато видів і сортів і що є поліморфним, тому що поряд з культурним звичайним сорго включає і ряд дикорослих його видів (трав'янисте), з яких обробляють лише суданську траву і сорго щедре (багаторічне).

Сорго зернове гвінейське вирощується в країнах Західної Екваторіальної Африки, сорго зернове кафрське – в країнах Південної Африки. Сорго зернове хлібне культивують в країнах Північно-Східної Африки, Індії,

Передньої і Середньої Азії, а сорго зернове китайське (сорго гаолян) вирощують у країнах Східної Азії (Китай, Корея, Японія та ін.) [16].

Важлива особливість сорго, що відрізняє його як цінну культуру для посушливих районів країни, – здатність утворювати вузлові корені в пересушеному шарі і пробиваючи його, досягати вологого ґрунту [17]. Прикореневі міжвузля дуже короткі, інші довші – від 5 до 40 см і більше в залежності від сорту і умов вирощування [4]. Посухостійкість культури обумовлена Здатністю продихів листків відновлювати нормальну діяльність після нестачі води, забезпечуючи максимальну швидкість фотосинтезу, що в поєднанні з потужною кореневою системою і здатністю відбивати велику кількість тепла (сизо-білий наліт на стеблах і листках), робить рослину дуже посухостійкою [1].

За щільністю розташування гілочок розрізняють пухкі, стиснуті і кормові волоті, за формою стрижневі волоті бувають циліндричні, овальні, округлі, яйцеподібні, пірамідальні і ін., а безстрижневі – розлогі і пониклі [18]. Крім того, у зерні багатьох плівчастих сортів сорго містяться глюкозиди таніни, які за несприятливих умов проростання оберігають насіння від пліснявіння. У нижній частині волоті зерно має меншу масу 1000 зерен, в середній і верхній частині її – найбільш повноцінні зерна, але в верхній частині (у більшості сортів) вони дещо поступаються за масою насіння з середньої частини волоті [19].

На швидкість появи сходів сорго впливають вологість, щільність ґрунту і глибина загортання насіння. Однак, вирішальне значення має температура ґрунту [20]. Відношення сорго до низьких температур зумовлює строки його сівби [21]. Сорго відноситься до пізніх ярих культур і висівається тоді, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см досягає +14…+16 °С. У фазі цвітіння і на початку дозрівання для сорго небезпечні заморозки в -1 °С [9, 22]. Найбільша потреба в теплі у сорго спостерігається в період сходи – викидання волоті – 1400–2100 °С, найменша – в період сівба-сходи – 243–297 °С. Однак, загальна сума температур не дає чіткого уявлення про вимоги

рослин сорго до тепла, тим більше, що в різні роки одна і та ж сума може складатися по-різному [23].

Перші ознаки економного витрачання води проявляються вже в період проростання. Так, кількість води для набухання насіння сорго становить тільки 35%, кукурудзи – 40%, пшениці – 60% від власної ваги [1, 4].

Високий ступінь посухостійкості сорго пов’язаний з потужністю і вбирною здатністю кореневої системи, особливістю листкової поверхні, будовою продихового апарату та щільного епідермісу [24].

Характерною особливістю сорго є здатність призупиняти свій ріст в період особливо несприятливих умов для росту і розвитку, і як би завмирати на час, залишаючись в анабіотичному стані до тих пір, поки не настануть сприятливі умови. Посухостійкість сорго підвищується ще й тому, що в період високих температур, коли воно викидає волоті, на листках і стеблах виділяється білий воскоподібний наліт, що оберігає рослини від сильного перегріву і випаровування [25]. Тому, така властивість сорго дозволяє широко і ефективно вирощувати його в умовах богари та зрошення [26].

Сорго витримує підвищену концентрацію солей ґрунтового розчину, адже здатне нормально рости і розвиватися при концентрації солей в ґрунті в два рази вище, ніж того вимагає кукурудза [27]. Цю культуру, можливо, вирощувати майже на всіх ґрунтах, крім заболочених, з близьким заляганням ґрунтових вод [28].

Сорго утворює велику біомасу рослинних залишок, що в кінцевому рахунку збагачує ґрунт органічною речовиною і виконує роль фітомеліорантів. В середньому сорго щорічно залишає пожнивних і кореневих залишків по 62,7 ц з 1 га, в яких містилося азоту 7,6, цукру – 8,08 ц/га. Після пшениці ці показники становлять відповідно 18,6; 2,6 і 0,07 ц/га [2, 29].

1.2 Вплив родючості ґрунту та мінеральних добрив на врожайність сорго зернового

Сорго позитивно реагує на поліпшення умов мінерального живлення, особливо на бідних ґрунтах. У літературі існувала думка про те, що сорго, володіючи потужною кореневою системою і високою її вбирною здатністю, не потребує удобрення, так як потрібні йому поживні речовини в необхідній кількості засвоює з ґрунту. Це хибне уявлення призводило до того, що під цю культуру не вносилися в достатній кількості добрива. Однак для розкриття його високих потенційних можливостей необхідні заходи по внесенню порівняно високих доз NPK.

Сорго невимогливе до ґрунтів, воно добре росте на легких піщаних і важких глинистих і суглинкових ґрунтах. Однак кращими вважаються добре прогріті звичайні або супіщані чорноземи [5].

Незважаючи на меншу вимогливість сорго до вологи і ґрунтів (порівняно з іншими культурами), багато авторів підкреслюють, що висока його врожайність тісно пов’язана з використанням значних кількостей поживних речовин, адже воно чутливе до внесення як органічних, так і мінеральних добрив [8, 28, 30].

Величина споживання елементів живлення з ґрунту визначається як їх відносним вмістом у надземній масі рослин, так і величиною сформованого врожаю. Сорго на 1 т основної і відповідної кількості побічної продукції виносить 29,0–29,6 кг азоту; 8,0–14,0 – фосфору та 25,6–34,0 кг калію [28, 31]. Однак це не завжди враховується, що й пояснюється різними наявними рекомендаціями щодо внесення добрив.

Споживання поживних речовин рослинами сорго триває практично протягом усього періоду росту й розвитку. В процесі накопичення сухої речовини сорго швидше поглинає калій, потім азот і фосфор. Велика кількість азоту й фосфору, що надходить із стебел і листків рослин у зерно

під час його наливу, може привести до передчасного всихання і зниження врожайності [5]. Тому підтримання необхідного поживного режиму ґрунту протягом усього періоду росту й розвитку рослин є необхідною умовою отримання високих і стабільних врожаїв сорго зернового. Разом з тим, ряд авторів у своїх дослідженнях відзначали виділення елементів живлення в зовнішнє середовище (вуглекислий газ, органічні сполуки, мінеральні солі, ферменти) [32].

В умовах південних регіонів вирішальним фактором збільшення врожайності зернових культур є волога, що надійшла в ґрунт від осінньо-зимових і весняних опадів [28, 33]. При гострому дефіциті вологи ефект добрив знижується або відсутній зовсім [34]. При цьому високі дози добрив не пошкоджують рослини при високій вологості ґрунту і негативно впливають при низькій [35].

Відомо, що на створення 1 ц зерна зернові витрачають 8–10 мм вологи, з яких більше третини складають непродуктивні витрати [36]. Висихання ґрунту пригнічує розвиток кореневої системи і знижує надходження іонів N, P, K, Ca в корені рослин [37].

Застосування добрив в оптимальних дозах знижує витрату води рослинами на одиницю врожаю на 25–30% [38]. При цьому більше інших скорочують витрати води фосфорні добрива, менше – калійні, азотні займають проміжне положення. Знижуючи коефіцієнт транспірації, добрива тим самим сприяють більш економній витраті вологи на формування врожаю [39]. Разом з тим, зменшення транспірациі, не зменшує кількість елементів живлення поглинених рослинами з ґрунту [40].

Найменше страждають від посухи рослини, які отримали повне мінеральне добриво [28].

K. Pzikryl [41] зазначає, що потреба води у зернових культур для формування урожаю залежить від сортових особливостей. На сучасному етапі особлива увага приділяється створенню стійких до вилягання сортів інтенсивного типу, що сприяють максимальній окупності добрив, ефективно

використовуючих запаси вологи і поживних речовин в ґрунті. Пояснюється це тим, що в сучасних інтенсивних сортів період енергійного поглинання поживних речовин більш тривалий, ніж у старих, менш чутливих до добрив.

Витрата основних поживних речовин тісно пов'язана з сортовими особливостями. Менш продуктивний і чутливий до добрив сорт вимагає на формування одиниці врожаю значно більше азоту, фосфору і калію, ніж сорт інтенсивного типу [42].

Скоростиглі сорти більш чутливі до фосфорного живлення. У пізньостиглих сортів спостерігається деяка тенденція до чутливості на посилене азотне живлення. Виокремлюючи дію окремих елементів живлення на зернові культури можна сказати, що ні один з них не може дати такого збільшення врожаю як азот. Причому дія азотних добрив краще проявляється при добрій забезпеченості ґрунту фосфором [43].

Потреба у фосфорі у сорго зернового найбільш сильно проявляється в період від кущіння до викидання волоті. Тому, проблема поліпшення фосфорного живлення шляхом внесення фосфорних добрив, має актуальне значення [44].

Застосування фосфорних добрив зводиться в основному, до використання їх в якості допосівного добрива (в невеликих дозах – $P_{40–60}$) або рядкового (P_{10}). В зарубіжних країнах вони широкого використовуються для внесення їх в запас на 3–4 роки [45].

Дослідженнями [46] встановлено, що технологія вирощування сорго зернового, і зокрема застосування добрив знаходиться в прямій залежності від сортових особливостей.

Виявлено, що низькорослі форми сорго зернового краще реагують на добрива, ніж середньо- і високорослі. Ефективність використання добрив під сорго суттєво зростає при спільному застосуванні їх з гербіцидами [47]. Ці ж автори вказують, що вносити азотні й фосфорні добрива необхідно одночасно, що різко посилює ефективність останніх.

Позитивні результати, особливо у вологі роки, забезпечує також рядкове

внесення добрив, при цьому використовують складні добрива: амофос, нітроамофос та інші в дозі до 30 кг/га фосфору.

Дослідженнями встановлено, що початковий ріст і розвиток рослин сорго при внесенні азотно-фосфорних добрив значно посилюються, рослини краще протидіють несприятливим погодним умовам і в кінцевому підсумку формують високий урожай [48]. Відмічено позитивний вплив добрив на розвиток кореневої системи сорго: збільшується вага коренів, вони більш глибоко проникають у ґрунт, що створює кращі умови для постачання рослин вологою з глибоко розташованих горизонтів ґрунту.

Значною перевагою сорго є здатність виростати на засолених і солонцюватих ґрунтах. Ця культура витримує підвищену концентрацію солей в ґрунті. Наприклад, в умовах Дагестану сорго є культурою освоювачем засолених земель. Воно, залежно від сорту, виносить з ґрунту від 31 до 75 т/га солей, у тому числі шкідливих (хлориди, сульфати тощо) [49].

Проведеними на Геніческій дослідній станції дослідженнями на солестійкість різних сортів сорго зернового й цукрового (лабораторним, вегетаційним і польовим методами) встановлено, що у солестійких форм виявилися вищими схожість, сила росту, а також маса сирої і абсолютно сухої речовини в порівнянні з сортами слабо солестійкими [50].

Проведений огляд літератури свідчить про актуальність подальшого вивчення питання мінерального живлення сорго зернового з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Гібрид сорго зернового *Дніпровський 39* [51]. У Держреєстрі сортів рослин дозволених вирощувати в Україні з 2000 р. Оригінатором є Синельниківська СДС Інституту СГСЗ НААН України. Районований для зон Степу й Лісостепу. Використовують на зернові цілі. Рослини висотою 95–105 см. Тривалість вегетації 100–105 діб. Зернівка свотло-коричневого забарвлення, з умістом у зерні білку – 13,4 %, крохмалю – 75,8 %, лізину – 3,3 %. Масма 1000 зерен 25–28 г. Стійкість до (з 9 балів) посухи й осипання – 8 білів, вилягання й ураження основними хворобами – 7 балів. Високоврожайний – 6,5–7,0 т/га.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна частина кваліфікаційної роботи виконана 2023 році в польовій сівозміні кафедри рослинництва Уманського НУС. Територіальне розміщення – Уманський район, Черкаська область, що за умовами водопостачання належить до підзони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунтовий покрив Правобережного Лісостепу представлений переважно звичайними середньо- та малогумусними (4–6 %) чорноземами з товщиною гумусового шару 65–90 см, ґрунтоутворюючою породою яких є леси важкосуглинкового механічного складу. За даними проведеного обстеження ґрунти в межах дослідного поля УНУС в більшості представлені чорноземами звичайними малогумусними важко суглинковими

Ґрунтотворною породою цих чорноземів є лесоподібні відкладення бурувато-палевого забарвлення, які характеризуються великою пористістю і рихлим складом. Леси містять велику кількість карбонатів (вуглекислих солей, кальцію і магнію) у вигляді суцільних або локальних відкладень, а часто й у формі окремих конкрецій, незасолених шкідливими для рослин солями і мають найбільш сприятливі фізичні та хімічні властивості для утворення на них ґрунтів з високою родючістю. Їх потужність за профілем на вододілах досягає 10–15 м і поступово зменшується по мірі зниження на схилах балок. Фізико-хімічні та мінералогічні особливості цих порід більшою мірою визначають родючість ґрунту [52].

Морфологічна структура профілю рівнинних чорноземів наступна. Горизонт Н (гумусовий) від 0 до 38–46 см. До 22–27 см – орний шар, пилувато-грудкуватий, темно-сірий, важкосуглинковий. Нижче, від 22 до 46 см, залягає підорний шар, темно-сірий із грудкувато-зернистою структурою, слабко ущільнений, важкосуглинковий, перехід у наступний горизонт поступовий. Горизонт НР від 38–46 до 60–65 см, темно-сірий з буруватим відтінком, що донизу світлішає, рівномірно забарвлений, з грудкувато-горіхуватою структурою, щільний; перехід у наступний шар помітний. Горизонт РНк (перехідний) від 60–65 до 80–90 см; сірувато-буруватий, донизу світлішає, нерівномірно забарвлений, часто переритий кротами-землерийками та хробаками, грудкувато-горіхуватий, щільний. Перехід до материнської породи поступовий, помітні виділення карбонатів у вигляді псевдоміцелія. Горизонт Рк (материнська порода) 80–90 см і нижче; бурувато-палевий карбонатний, пористий, важкосуглинковий лес.

Виділення карбонатів у вигляді білоглазки, спостерігаються на глибині 100–130 см, а верхня межа закипання від соляної кислоти відзначається з глибини 50–60 см.

Механічний склад орного шару чорноземів, характеризується таким вмістом:

- пилу (часток від 0,05 до 0,01 мм) від 44,0 до 45,0 %;

- фізичної глини (часток менше 0,01 мм) від 49,1 до 52,7 %, з яких мулистих часток (менше 0,001 мм) від 29,7 до 35,1 %. По профілю ґрунту механічний склад не змінюється та визначається як важкосуглинковий, мулувато-крупнопилуватий.

Основні агрохімічні властивості чорноземів характеризуються наступними показниками. Вміст гумусу в орному шарі змінюється від 4,0 до 4,5 %. З глибиною його кількість поступово зменшується і в підорному шарі дорівнює 3,2–3,5 %, а на глибині 40–60 см – 1,9–2,4 %.

Поглинені луги в ґрунті представлені кальцієм і магнієм. Вміст кальцію в орному шарі складає 27,9–31,2, магнію – 4,9–5,6 мг екв./100 г абсолютного-

сухого ґрунту. Співвідношення між цими елементами знаходиться в межах 7:1–5,7:1, що є характерним для звичайних чорноземів. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, pH водяної витяжки – 6,5–7,0.

3.2 Кліматичні та погодні умови

Клімат зони проведення досліджень помірно-континентальний, характеризується посушливістю та нестійкими умовами зволоження. На більшій частині регіону ґрунтові води залягають на глибині 12–20 м, внаслідок чого рослини забезпечуються вологою в основному за рахунок атмосферних опадів.

За багаторічними даними метеостанції Умань середньорічна кількість опадів складає 586 мм, розподіл їх за інтенсивністю нерівномірний: взимку випадає 18 % річної кількості опадів, навесні – 23, влітку – 37 і восени – 22 %.

Середньомісячна відносна вологість повітря становить: взимку – 84 %, навесні – 69, влітку – 66, восени – 78 %, а середньорічна температура повітря становить +7,9 °С.

Весняний період характерний інтенсивним наростанням температури, що призводить до швидкого танення снігу, розмерзання і прогрівання ґрунту. Середньодобова температура повітря переходить через 0 °С у другій декаді березня, через +5 °С – у першій декаді квітня, через +10 °С – у другій декаді квітня, а через +15 °С – у першій декаді травня.

Наприкінці квітня та в першій половині травня спостерігаються заморозки. Період із температурою повітря вище +10 °С триває 160–190 діб. Швидке наростання температури повітря припадає на квітень – початок травня. В цей час погода часто характеризується посушливістю, що

пригнічує ріст і розвиток культурних рослин.

Літній період починається із переходу середньодобової температури повітря через +15 °С. Початок літа характеризується теплою погодою без опадів. При цьому встановлюються високі середньодобові температури повітря, які в червні досягають +19…+21 °С, а в липні – +24 °С.

Відносна вологість повітря з травня по вересень змінюється в межах 40–50 %, а в жовтні сягає 55–70 %. У посушливі роки цей показник знижується до 20–30 % (повітряна посуха), що спостерігається при високій температурі, яка дорівнює +38…+39 °С, тоді як у вологі роки відносна вологість збільшується до помірних показників – 60–70 %. У цей час, опади мають характер злив, що охоплюють смугами невеликі території. У більшості років спостерігаються суховії, які призводять до негативних наслідків тому, що співпадають із фазами колосіння та наливу зерна пшениці та ячменю. Найспекотніша погода припадає на липень-серпень, коли середньодобова температура повітря коливається від +35 до +42 °С, а на поверхні ґрунту перевищує +60 °С.

Осінній період настає при переході середньодобової температури повітря через +10 °С. Восени помітно збільшується кількість хмарних днів до 54–72 %. Наприкінці вересня інколи бувають вже перші приморозки, однак зниження температурного режиму повітря проходить повільніше, ніж наростання його навесні. При встановленні середньодобової температури +5 °С осінній період закінчується.

Початок зимового періоду настає при середньодобовій температурі нижче 0°С, що в більшості років починається наприкінці листопада і закінчується в першій декаді березня. Календарна тривалість холодного періоду із середньодобовою температурою нижче 0 °С складає близько 120 діб. Середньомісячна температура зимового періоду змінюється в наступних межах: у грудні – -2,1...-4,3 °С, у січні – -5,4...-5,5 °С, у лютому – -4,5…-6,2 °С, у березні – 0,1…-2,6 °С. Середня висота снігового покриву варіює від 7

до 16 см при повній відсутності його в окремі роки протягом кількох тижнів.

Відсутність снігового покриву та різкі зміни температури взимку можуть сприяти утворенню льодової кірки, що часто є однією з головних причин загибелі озимих культур. Мінімальна середньомісячна температура в січні-лютому становить -14,4...-14,0 °С. Інколи, холодні дні спостерігають і в березні. Строки появи постійного снігового покриву по роках значно відрізняються, середнє багаторічне – 20 грудня. У зв'язку з невеликим сніговим покривом, ґрунт промерзає в холодні зими до 1 м. Середня багаторічна глибина промерзання ґрунту – близько 50 см.

На основі даних метеостанції Умань (табл. 1) можна сказати, що вегетаційний період сорго зернового в умовах 2023 року визначався як період з високою температурою та вираженим дефіцитом вологи. Середня добова температура повітря протягом травня–вересня в цьому році складала 19,5 °С, що перевищує середньорічне значення на 1,5 °С (18,0 °С).

Таблиця 1

Гідротермічні умови в період вегетації сорго зернового

(за даними метеостанції Умань), 2023 р.

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С					Сема опадів, мм				
	Декада			Середня за місяць	Середня багаторічна	Декада			Сума за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III			I	II	III		
Квітень	7,2	9,4	9,9	8,8	9,7	80,2	35,5	13,9	129,6	41
Травень	11,6	16,3	18,0	15,4	15,4	0,0	0,0	42,4	42,4	52
Червень	18,4	19,5	21,0	19,6	19,0	0,6	0,5	14,7	15,8	81
Липень	21,9	21,6	20,5	21,3	20,9	29,7	1,4	61,4	92,5	68
Серпень	21,9	22,4	24,2	22,9	20,1	12,4	0,0	0,0	12,4	49
Вересень	18,3	17,7	19,2	18,4	14,5	1,7	5,5	0,0	4,2	61

Сума опадів протягом вегетаційного періоду становила 167,3 мм, що значно менше середньобагаторічного показника на 143,7 мм або на 46%. У першій половині вегетації було помірно тепло і відзначалося дефіцитом опадів на рівні 51%. Наприклад, середньодобова температура у квітні була на 0,9 °С нижчою за багаторічний показник, у травні - на рівні 15,4 °С, а в червні - на 0,6 °С вищою. Обсяг опадів за цей період виявився меншим на 73,9 мм порівняно з багаторічним показником.

Друга половина вегетації (липень-вересень) була характеризована спекотним кліматом та високим дефіцитом опадів у розмірі 68,9 мм (39%), а також збільшенням середньодобової температури на 2,8–3,6 °С. Навіть з урахуванням того, що сорго зернове відноситься до рослин, що добре переносять посуху, такі негативні атмосферні умови вплинули негативно на загальну врожайність вивченого гібриду, не дозволяючи використати його потенційні можливості.

3.3 Схема досліду

Однофакторний дослід передбачав наступні варіанти внесення добрив: без добрив (контроль), $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{30}$, $P_{60}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{30}$, $N_{90}P_{90}K_{30}$.

Площа посівної ділянки становить 75 м^2, облікової – 57 м^2. Розміщення варіантів у дослідах – систематичне послідовне, повторність триразова.

3.4 Технологія вирощування гороху в досліді

Технологія вирощування сорго зернового була загальноприйнятою і відповідала рекомендованій на час проведення досліджень для умов Правобережного Лісостепу, за виключенням факторів, які були поставлені на вивчення.

Досліди з вивчення прийомів технології вирощування проводили в ланці сівозміни пар чорний – пшениця озима – сорго зернове. Після збирання попередника проводили дискування стерні. Основний обробіток ґрунту (оранка на глибину 25–27 см) здійснювали плугом ПЛН-5-35. Весняний допосівний обробіток ґрунту, був спрямований на вирівнювання поверхні ґрунту, максимальне збереження вологи, створення розпушеного дрібногрудочкового шару ґрунту, що забезпечувало появу дружніх сходів сорго зернового.

Навесні, як тільки ґрунт досягав фізичної стиглості, зубовими боронами БЗСС-1,0 проводили закриття вологи і знищення проростих бур'янів з наступною культивацією на глибину 8–10 см. Передпосівну культивацію проводили на глибину загортання насіння. Сівбу сорго зернового проводили наприкінці першої – на початку другої декади травня сівалкою СПЧ-6.

Глибина загортання насіння сорго зернового становила 4–5 см, з метою покращання умов для проростання насіння проводили ущільнення ґрунту кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6А.

У фазі 3-х листків формували густоту рослин відповідно до схеми досліду. Міжрядний обробіток ґрунту проводили просапним культиватором УСМК-5,4 в агрегаті з трактором МТЗ-82. Для контролювання бур'янів у посівах сорго зернового застосовували гербіциди згідно схеми досліду. Облік урожайності здійснювали шляхом суцільного скошування з кожної ділянки з наступним її перерахунком на гектар.

3.5 Методика проведення досліджень

В процесі проведення дослідів керувалися методикою дослідної справи за редакцією В. О. Єщенка [53].

Для більш глибокого обґрунтування формування урожайності та показників якості зерна проводили основні обліки та спостереження за

ростом і розвитком рослин відповідно з «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [54], що включали:

1. Фенологічні спостереження за настанням основних фаз росту та розвитку рослин: початок і повна поява сходів, кущіння, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння, молочний стан, воскова і повна стиглість зерна. Початок кожної фази росту та розвитку встановлювали за настанням їх у 10 % рослин, повну – не менше ніж у 75 %.

2. Опис особливостей росту і розвитку рослин. Звертали увагу на загальний стан рослин у посіві, відмічали ушкодження їх хворобами і шкідниками, зважали на всі інші причини, що впливають на рослини в посівах протягом всього періоду вегетації.

3. Для обліку густоти стояння рослин і виживання їх протягом періоду вегетації у досліді по діагоналі кожної ділянки в двох несуміжних повтореннях виділяли постійно фіксовані ділянки по 0,25 м^2 в чотириразовій повторності, на яких підраховували кількість рослин у фазі повних сходів, вихід у трубку, викидання волоті та повної стиглості зерна.

4. На початку фази виходу рослин в трубку визначали показник загальної кущистості на всіх варіантах досліду. На відібраних рослинних зразках проводили окремо для кожної проби підрахунок рослин і стебел. Коефіцієнт кущіння визначали діленням загальної кількості стебел на кількість рослин у пробі.

5. Визначення продуктивної кущистості проводили у фазі воскової стиглості зерна. Продуктивну кущистість обчислювали шляхом ділення загальної кількості нормально розвинутих продуктивних стебел на загальну кількість рослин у пробі.

6. Відбір проб на вологість ґрунту проводили ґрунтовим буром у трьох місцях по діагоналі ділянки в динаміці у посіві під рослинами сорго зернового в основні фази їх росту і розвитку: перед сівбою сорго зернового (фонова) та в період кущіння, виходу в трубку, викидання волоті і повної стиглості зерна на глибину 1,0 м через кожні 10 см термостатно-ваговим

методом. Для визначення запасів продуктивної вологи (мм) використовували агрогідролітичні константи для зони Лісостепу.

7. Визначали динаміку асимілюючої площі листків у фенологічні фази шляхом множення довжини листкової пластинки на її ширину і на коефіцієнт 0,67 та фотосинтетичного потенціалу, який розраховували шляхом множення середньої площі листків на 1 га на кількість днів у період між першим і останнім обліками [55].

8. Чисту продуктивність фотосинтезу визначали по основних міжфазних періодах розвитку сорго зернового (г/м^2 за добу) за формулою Кідда, Веста, Бріггса [55].

9. Облік урожайності сорго зернового проводили шляхом суцільного скошування і обмолоту зерна з усієї облікової площі кожної ділянки у фазі повної стиглості зерна комбайном «Sampo 500» та подальшого його зважування. Зерно з кожної ділянки зважували з точністю до 0,05 кг. В день збирання урожаю визначали вологість і засміченість зерна. Отримані дані перераховували на стандартну вологість зерна (14 %) та 100 %-ву чистоту.

10. Статистичну обробку даних урожайності сорго зернового проводили методом дисперсійного аналізу [53].

11. Економічну ефективність вирощування сорго зернового за всіх досліджуваних варіантів елементів технології вирощування визначали на підставі технологічних карт вирощування сорго, розроблених відповідно до загальноприйнятих методик [56].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Вплив мінеральних добрив на особливості ростових процесів рослин і тривалість міжфазних періодів розвитку

Маючи добре розвинену кореневу систему з високою вбирною здатністю, сорго здатне формувати задовільні врожаї зерна, але для максимальної реалізації його високих потенційних можливостей однієї лише природної родючості ґрунту недостатньо. Багаторічними дослідженнями, які проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах України та інших країнах, доведено, що сорго добре реагує на органічні і мінеральні добрива [4].

Встановлено [228], що внесення мінеральних добрив значно підвищувало вміст нітратів по всьому профілю та довів, що найбільше накопичення $N–NO_3$ відмічено у варіанті $N_{80}P_{120}K_{80}$ протягом всього періоду вегетації, створюючи цим самим кращі умови для азотного живлення рослин сорго зернового.

За даними досліджень, проведених у Херсонській області, найвищі врожаї сорго за умов зрошення отримували при внесенні високих доз азоту – 120 кг/га у поєднанні з P_{90} [15]. За результатами досліджень проведених в Луганському національному аграрному університеті позитивні результати отримано при внесенні на фоні P_{40} азотних добрив N_{60} рано навесні під культивацію. Приріст до контролю склав 0,95 т/га (19,7%).

За результатами досліджень, в Правобережному Лісостепу, максимальна продуктивність сорго зернового напрямку забезпечується за варіанту удобрення $N_{150}P_{125}K_{75}$ [31]. В інших дослідженнях у цій же зоні рекомендована доза добрив становить $N_{90}P_{60}K_{60}$ [27].

З вищенаведеного можна зробити висновок, що на даний час між вченими не існує єдиної думки про рівень живлення рослин сорго зернового. У різних регіонах пропонуються різні дози та строки внесення добрив, що, в свою чергу, підтверджує доцільність подальшого вивчення даного питання.

Мінеральні добрива за сприятливих умов зовнішнього середовища, що складаються упродовж вегетації, здійснюють позитивний вплив на ріст та розвиток рослин. Тому, при вивченні реакції рослин на застосування мінеральних добрив потрібно встановити закономірність кількісних та якісних перетворень, що проходить сорго в процесі онтогенезу.

Спостереження за проходженням фенологічних фаз рослинами сорго показали, що співвідношення елементів живлення та їх кількість по-різному впливали на тривалість вегетаційного періоду.

Виявлено, що початковий період росту у рослин сорго проходив однаково, незалежно від рівня мінерального живлення. Період «сівба – сходи» склав 8 діб, фаза 5 листків відмічена через 17, а кущення – через 24 доби після появи сходів. Починаючи від фази викидання волоті спостерігалися певні відмінності, залежно від рівня мінерального живлення.

Так, тривалість періоду при застосуванні добрив була на 2–5 діб коротша порівняно з контролем без внесення добрив. Збільшення дози добрив у повному складі сприяло скороченню періоду сходи – повна стиглість (табл. 3).

Застосовуючи мінеральні добрива, можна в деякій мірі регулювати як настання окремих фенологічних фаз, так і тривалість вегетаційного періоду, скорочувати тим самим вплив несприятливих погодних умов на рослини сорго, що в умовах недостатнього зволоження набуває особливо суттєвого практичного значення.

Мінеральні добрива суттєво впливають на життєдіяльність рослинного організму і, в першу чергу, на їх ріст і розвиток. Проведені в дослідах спостереження і біометричні обліки показали, що вплив мінеральних добрив

на ріст і розвиток рослин сорго визначається співвідношенням елементів, дозами внесення, а також взаємодією комплексу зовнішніх факторів: вологозабезпеченням посівів, освітленням і температурним фактором. За результатами своїх досліджень вчені відмічали [14], що на основі показників висоти рослин по фазах їх розвитку можна визначити, яку частку впливу на сорго зернове має певний фактор.

Таблиця 3

Тривалість основних міжфазних періодів у залежності від доз і складу мінеральних добрив, *діб*

Періоди	Контроль	Дози мінеральних добрив					
		$N_{60}P_{60}$	$N_{60}K_{30}$	$P_{60}K_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{30}$	$N_{90}P_{90}K_{30}$
Сівба – сходи	8	8	8	8	8	8	8
Сходи – кущення	24	24	24	24	24	24	24
Сходи – вихід в трубку	29	29	29	29	29	29	29
Сходи – викидання волотей	46	42	44	41	44	42	42
Сходи – цвітіння	55	51	53	50	53	51	51
Сходи – повна стиглість	97	92	95	92	95	93	92

На основі проведених досліджень деякі вчені стверджують, що мінеральне живлення є домінуючим фактором, який впливає на ріст рослин у висоту [15], але єдиної думки про те, який елемент чи доза добрив є оптимальною для росту рослин сорго у висоту не мають.

У результаті проведених досліджень встановлено (табл. 4), що підвищення рівня мінерального живлення сприяло посиленню темпів росту рослин сорго у висоту. У фазі кущення не відмічено суттєвої різниці між удобреними варіантами, ймовірно це можна пояснити ще недостатньо повним використанням кореневою системою рослин добрив. Між рослинами

сорту Дніпровський 39 та гібриду Ковчег відмічена різниця в 1 см на користь останнього, і в наступних обліках гібрид Ковчег був більш високорослим. Найбільш чітко вплив добрив проявився від фази виходу в трубку і зберігався протягом вегетації.

Таблиця 4

Динаміка висоти рослин сорго зернового залежно від удобрення, *см*

Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин				
	кущіння	вихід у трубку	цвітіння	повна стиглість зерна	приріст до контролю, см
Без добрив	12,6	72,6	110,2	113,7	–
$N_{60}P_{60}$	13,2	76,4	116,0	119,6	5,9
$N_{60}K_{30}$	12,9	74,5	113,1	116,7	3,0
$P_{60}K_{30}$	12,7	73,2	111,1	114,6	0,9
$N_{30}P_{30}K_{30}$	13,3	76,9	116,7	120,4	6,7
$N_{60}P_{60}K_{30}$	13,4	77,3	117,3	121,0	7,3
$N_{90}P_{90}K_{30}$	13,4	77,5	117,7	121,4	7,7
Середнє	13,2	76,0	115,3	118,9	5,2

З даних таблиці видно, що в фазі кущіння висота рослин у всіх варіантах удобрення, у порівнянні з контролем, була вищою на 0,10–0,85 см. У динаміці з ростом і розвитком сорго величина цих показників зростала. Найбільш активне наростання продовжувалося до фази цвітіння.

Висота рослин у фазі повної стиглості на контролі (без використання добрив) становила 113,7 см. Внесення $N_{60}P_{60}$ та $N_{60}K_{30}$ сприяло зростанню висоти рослин відповідно до 119,6 та 116,7 см. Відсутність азоту при внесенні ($P_{60}K_{30}$) збільшило приріст висоти рослин проти контролю лише на 0,9 см. Внесення повних мінеральних добрив (NPK) сприяло збільшенню значень біометричних показників (вони знаходились в межах 120,4–121,4 см).

Таким чином встановлено, що на лінійний приріст рослин сорго суттєвий вплив в системі мінерального живлення має азот, за відсутності якого отримані найменші прирости. Рослини активно реагували на внесення добрив, так середній приріст відносно контролю становив 5,2 см.

4.2 Динаміка формування площі асиміляційної поверхні та фотосинтетична активність посівів

Однією з умов отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур є формування посіву із високою загальною і оптичною щільністю, великою площею контакту з навколишнім природним середовищем. Дуже часто підвищення продуктивності соргових культур стримується низькими темпами утворення листкової поверхні, недостатні її розміри та зменшення періоду активного функціонування.

Відомо, що величина врожаю прямим чином пов’язана з розмірами площі листків і продуктивності фотосинтезу. При цьому, вищою вона буде за умови оптимальної площі листкової поверхні у рослин, що сприятиме кращому освітленню посівів і проходженню процесів фотосинтезу. На величину площі листкової поверхні впливає велика кількість факторів, зокрема й рівень мінерального живлення рослин [15], регулювання якого дає змогу значно покращити фотосинтетичну діяльність посівів сорго зернового.

З теоретичної та практичної точки зору створення максимально можливих сприятливих умов для розвитку надземної маси сорго має важливе значення, так як інтенсивність фотосинтезу значною мірою визначається віковим станом рослини.

На основі проведених досліджень вчені прийшли до висновку, що фотосинтетична діяльність рослин у посівах змінюється з віком у досить значному діапазоні, і що різні за віком листки однієї рослини мають не

однакову інтенсивність фотосинтезу. Відповідно, визначення інтенсивності фотосинтетичних процесів рослинного організму в онтогенезі – задача досить складна, оскільки на рослині є листки різного віку. Крім того, на ступінь фотосинтетичної діяльності накладає відбиток фаза розвитку рослини [4].

Згідно отриманих даних досліджень у динаміці по фазах росту та розвитку сорго зернового відслідковується чітка залежність варіації площі листової поверхні від рівня мінерального живлення рослин [22].

Слід також відмітити, що з усіх елементів азот, внесений у складі парних комбінацій та повного мінерального добрива, максимально впливав на формування асиміляційної поверхні рослин. Так, у фазі кущіння, в залежності від дози та складу внесених добрив, спостерігалося зростання площі листової поверхні сорго на 1,7–6,9%. У наступних фазах приріст листової поверхні за рахунок добрив відносно контролю практично зрівнявся у сорту та гібриду і знаходився в діапазоні 1,8–28,1% (табл. 5).

Таблиця 5

Динаміка формування площі листкової поверхні рослин сорго зернового залежно від удобрення, *тис. м^2/га*

Варіант досліду	Фази росту і розвитку рослин				
	кущіння	вихід у трубку	цвітіння	повна стиглість зерна	приріст до контролю, тис. м^2/га
Без добрив	5,8	19,4	23,1	16,8	–
$N_{60}P_{60}$	6,1	23,1	27,5	20,0	3,2
$N_{60}K_{30}$	5,9	21,4	25,5	18,6	1,8
$P_{60}K_{30}$	5,8	20,3	24,1	17,6	0,8
$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,1	23,3	27,8	20,2	3,4
$N_{60}P_{60}K_{30}$	6,2	24,1	28,6	20,8	4,0
$N_{90}P_{90}K_{30}$	6,2	24,8	29,6	21,5	4,7
Середнє	6,0	22,3	26,6	19,4	3,0

За даними досліджень, на початку вегетації до фази кущіння наростання площі листків відбувалось повільно. Починаючи від фази кущіння, приріст асиміляційної поверхні суттєво зростав до фази цвітіння, в яку площа листкового апарату рослин була найбільшою. Так, у контрольному варіанті за даний період росту рослин приріст складав 23,1 тис. м^2/га, а при застосуванні мінеральних добрив величина його зростала до рівня – 24,1–29,6 тис. м^2/га.

Після фази цвітіння відбувалось зменшення площі листків, у рослин контрольного варіанту це зменшення становило 6,3 тис. м^2/га. На удобрених варіантах зменшення становило 6,5–8,1 тис. м^2/га. У відсотковому вираженні зниження між контролем та удобреними варіантами становило 27,0–27,4%.

Відсутність азоту по всіх облікових фазах наближала показники до контрольних без внесення добрив, тоді як виключення фосфору та калію майже не мало суттєвого впливу. Найбільша площа листкової поверхні відмічена у фазі цвітіння, в цей період більш чітко вираженою була дія добрив. Найбільша площа асиміляційної поверхні була сформована у фазі цвітіння – 23,1–29,6 тис. м^2/га.

Виявлено, що застосування мінеральних добрив у досліді позитивно впливало на збільшення величини чистої продуктивності фотосинтезу як на початку вегетації, так і протягом всього вегетаційного періоду сорго зернового. Отже, за результатами проведених польових та лабораторних експериментальних досліджень встановлено, що найбільш суттєвий вплив на чисту продуктивність фотосинтезу з елементів живлення мав азот.

Залежно від фону мінерального живлення, періоду розвитку та генетичних особливостей рослин сорго, показники чистої продуктивності фотосинтезу варіювали від 1,3 до 19,8 г/м^2 за добу. На початку вегетації рослин у міжфазний період кущіння – вихід у трубку при внесенні мінеральних добрив приріст чистої продуктивності був на рівні 0,1–1,5 г/м^2 за добу (2,1–32,3%) (табл. 6).

Таблиця 6

Чиста продуктивність фотосинтезу сорго зернового залежно від впливу мінеральних добрив, *г/м^2 за добу*

Варіант досліду	Періоди росту і розвитку рослин		
	кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – цвітіння	цвітіння – повна стиглість зерна
Без добрив	3,7	11,9	1,3
$N_{60}P_{60}$	4,5	12,6	1,6
$N_{60}K_{30}$	4,1	12,5	1,5
$P_{60}K_{30}$	3,9	10,1	1,7
$N_{30}P_{30}K_{30}$	4,6	14,0	1,7
$N_{60}P_{60}K_{30}$	4,8	13,3	1,8
$N_{90}P_{90}K_{30}$	4,9	13,8	1,8
Середнє	4,4	12,6	1,6

Відсутність азоту в складі мінерального живлення сприяло перевищенню контролю лише на 0,1–0,2 г/м^2 за добу (2,1–3,8%).

Згідно отриманих даних, максимального значення ЧПФ отримано в рослин усіх варіантів досліду у міжфазний період виходу в трубку – цвітіння, коли в сорго зернового відбувається найбільш інтенсивне наростання надземної маси і листової поверхні. У цей період повною мірою проявилась реакція сорго на мінеральне живлення. Зростання показників відносно контролю відбувалось менш інтенсивно, у порівнянні з попереднім періодом – 4,0–17,5%. Варто відмітити, що на варіанті з внесенням $P_{60}K_{30}$ отримано зниження ЧПФ відносно контролю на 15,0%.

Такий результат пояснюється взаємодією комплексу факторів: відсутністю азоту, який сприяє наростанню вегетативної маси; деяким скороченням тривалості періоду під дією фосфору та калію відносно контролю. В період цвітіння – повної стиглості зерна значення ЧПФ було більш стабільним, прирости до контролю становили 0,2–0,4 г/м^2 за добу.

Швидкість утворення листків, тривалість періоду їхньої життєдіяльності сприяють не тільки інтенсивності наростання площі листкової поверхні, але і збільшенню потужності фотосинтетичного потенціалу посівів сорго зернового, який виражений в млн. м^2 днів/га. За даними результатів досліджень, формування фотосинтетичного потенціалу посівів залежало як від співвідношення елементів живлення, так і значною мірою від сортової реакції рослин сорго (рис. 1).

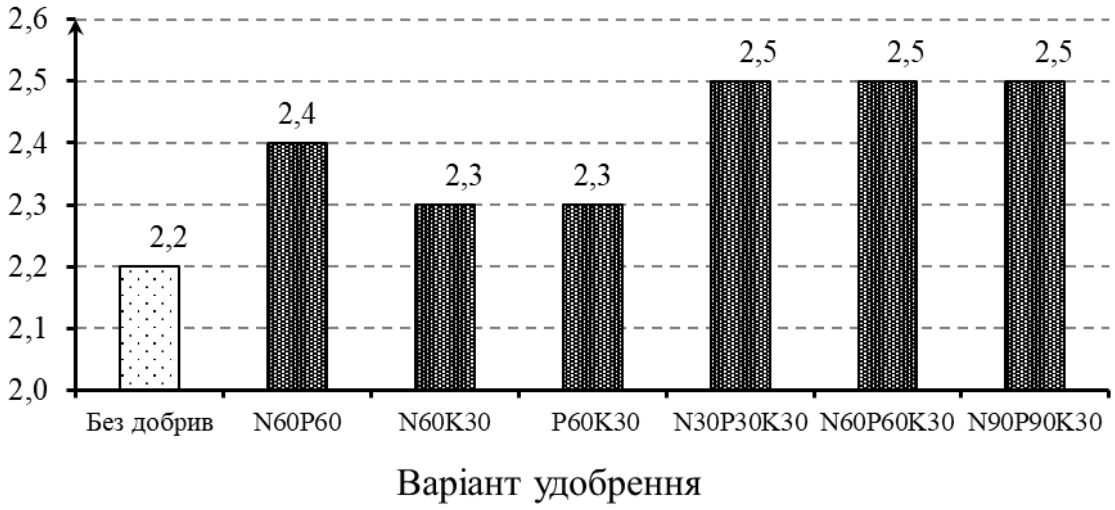

Рис. 1 **Фотосинтетичний потенціал посівів сорго зернового залежно від впливу мінеральних добрив**, *млн м^2 днів/га*

Встановлено, що мінеральні добрива сприяли зростанню показників ФПП. Так, у парних комбінація елементів живлення більший приріст (0,2 млн м^2 днів/га) забезпечило внесення азоту і фосфору. При внесенні азоту з калієм та фосфору з калієм приріст був на одному рівні і склав 0,1 млн м^2 днів/га. Зростання ФПП на 0,3 млн м^2 днів/га відмічено за внесення повного мінерального добрива, однак за фону живлення $N_{30\text{-}90}P_{30\text{-}90}K_{30}$ цей показник був на одному рівні – 2,5 млн м^2 днів/га. Очевидно, що за конкретних ґрунтово-кліматичних умов це верхня межа можливостей формування ФПП.

Отже, на основі отриманих в результаті досліджень даних, можна

зробити висновок, що регулюючи мінеральне живлення рослин, можна цілеспрямовано впливати на інтенсивність формування асиміляційної поверхні рослин, регулювати процес фотосинтезу, внаслідок чого відбувається біосинтез органічних сполук на високому рівні, що в підсумку вплине на зернову продуктивність рослин сорго.

4.3 Особливості водоспоживання та формування врожаю зерна посівами під впливом різних фонів мінерального живлення

Багатьма дослідженнями встановлено, що добрива не тільки підвищують урожайність сільськогосподарських культур, але й сприяють більш економному витрачанню ґрунтової вологи на формування врожаю [27]. Отримані нами результати повністю підтверджують цю думку. Проведеними дослідженнями встановлено, що водоспоживання посівів значно залежить від погодних умов, внесених мінеральних добрив та сортових особливостей сорго зернового (рис. 2).

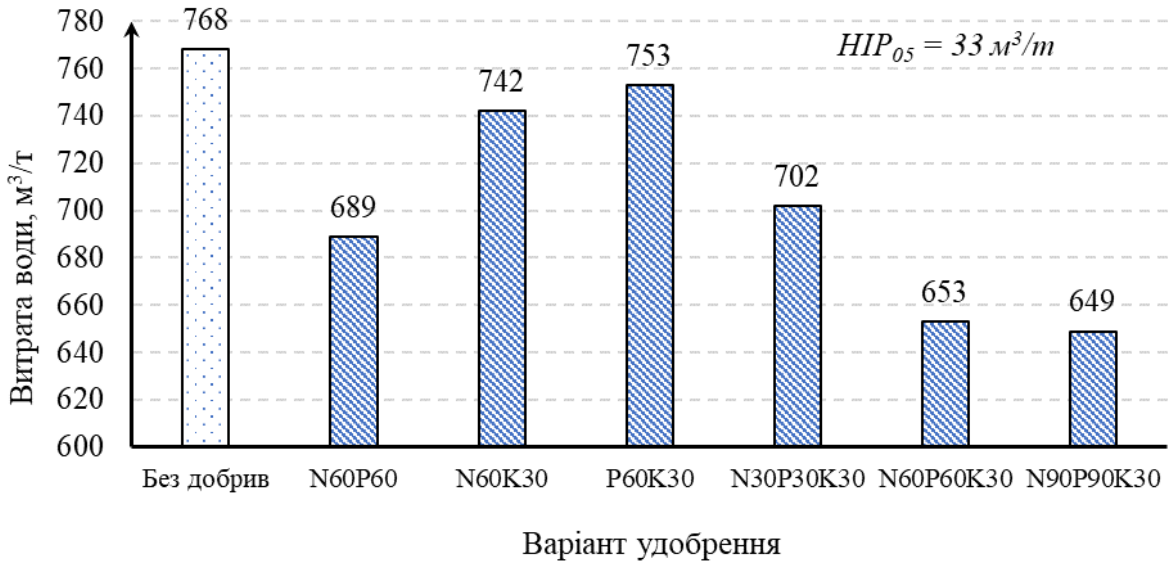

Рис. 2 **Витрата води на формування урожаю посівами сорго зернового залежно від застосування мінеральних добрив**, *м³/т*

В цілому за період досліджень зростання фону мінерального живлення сприяло скороченню витрати вологи на формування врожаю на 9–15% відносно природної родючості. При цьому, найменш ефективним було вирощування культури на фоні без внесення добрив – в цілому витрати на цьому варіанті склали 768 м^3/т. Найбільш ефективним виявилося внесення повного мінерального добрива у варіантах $N_{60}P_{60}K_{30}$ і $N_{90}P_{90}K_{30}$ – відповідно 653 і 649 м^3/т (без істотних відмінностей між ними ($НІР_{05}$ = 33 м^3/т). Менш ефективним у цьому відношенні виявилося внесення повного мінерального добрив дозою 30 кг/га д.р. – 702 м^3/т або на 51–53 м^3/т істотно менше кращих варіантів удобрення. За використання подвійних варіантів макроелементів у системі мінерального живлення культури витрати вологи були на рівні 689–753 м^3/т.

При вирощуванні сільськогосподарських культур основним показником ефективності агротехнічних прийомів є врожай, величина якого значною мірою зумовлена забезпеченістю рослин необхідними умовами життєдіяльності. Однією з таких умов є рівень мінерального живлення.

За період проведення досліджень удобрення здійснювало позитивний вплив на процеси росту й розвитку рослин сорго, однак його ефективність виявилася різною та залежала від складу і дози мінеральних добрив.

Поживні речовини, зокрема й мінеральне живлення, як відомо надходить у рослину у вигляді розчину, тому наявність вологи в ґрунті є обов’язковою умовою для живлення рослин. Період проведення досліджень характеризувався різноманітними погодними умовами. Якщо початкові умови росту за роки досліджень були досить сприятливі, то в усі роки протягом вегетації відмічалися несприятливі періоди, що в свою чергу впливало на формування врожайності сорго.

Як видно з одержаних даних (рис. 3), у парних комбінаціях елементів живлення кращий показник одержано на ділянках з рівнем мінерального живлення $N_{60}P_{60}$ – 4,49 т/га, приріст до контролю був істотним і склав 0,55 т/га при $НІР_{05}$ = 0,22 т/га.

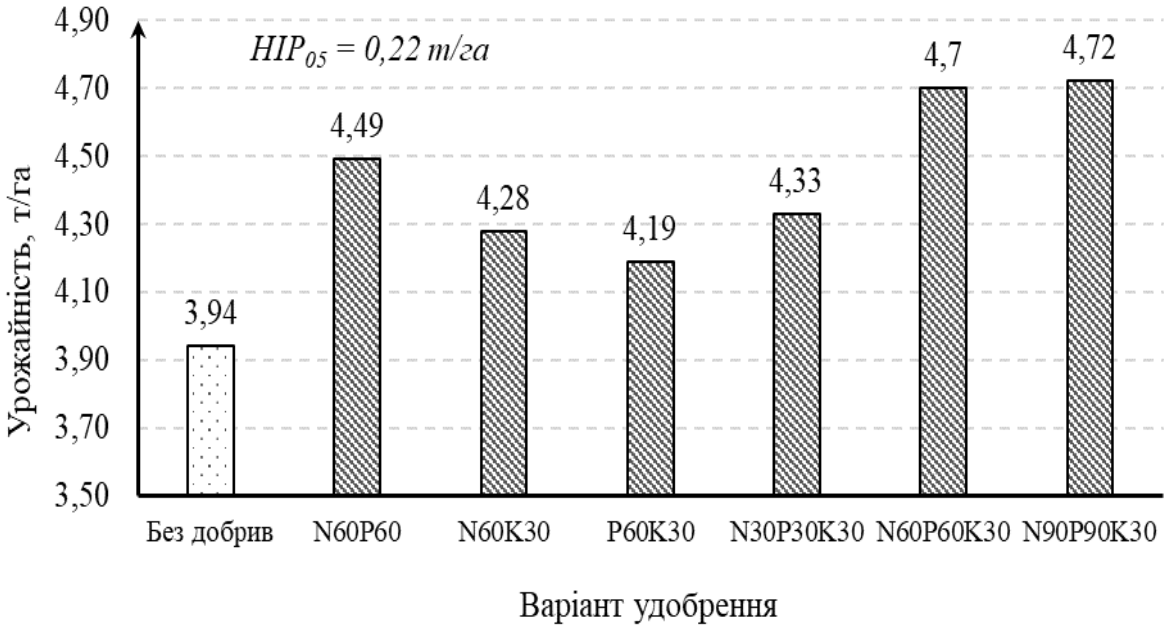

Рис. 3 **Вплив мінеральних добрив на урожайність сорго зернового,** *т/га*

Внесення дози добрив $N_{60}K_{30}$ забезпечило зернову продуктивність на рівні 4,28 т/га (приріст 0,34 т/га), а доза $P_{60}K_{30}$ – 4,19 т/га (приріст 0,25 т/га). Більший рівень урожайності зерна (4,70 т/га) було одержано при застосуванні повного мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{30}$ (приріст 0,76 т/га або 19,3%). Зростання урожайності до 4,72 т/га за збільшення дози до $N_{90}P_{90}K_{30}$ виявилося статистично недостовірним (додаток Б).

4.4 Показники якості зерна та їх залежність від дії факторів, що вивчали

Зростаючий попит на зерно соргових культур стимулює товаровиробників до збільшення його виробництва, але з наростанням кількості продукції важливим також є збереження та покращення її якості. Виробництво продукції неналежної якості є неповноцінним заходом. Якість рослинної сировини, отриманої в процесі сільськогосподарського

виробництва, залежить від взаємодії факторів. На харчову і технологічну цінність зерна та насіння різних культур впливають сортові особливості, агротехніка (склад ґрунту; попередники в сівозміні; строки та способи внесення добрив, їхній склад), погодні фактори (включаючи й особливості окремих періодів), умови, строки та способи збирання врожаю та його зберігання [14]. Багато вчених проводили визначення показників якості зерна сорго зернового. У своїх працях вони відмічали, що використання мінеральних добрив крім підвищення врожайності ще й покращує якість зерна.

Загальновідомо, що зерно містить всі основні групи органічних сполук (білки, жири, вуглеводи, пігменти, деякі вітаміни, ферменти), мінеральні речовини і воду. Результати наших досліджень свідчать, що застосування добрив (переважно азотних) значно впливало на вміст протеїну в зерні сорго. Так, якщо прибавка вмісту протеїну в зерні сорго від $N_{60}P_{60}$ та $N_{60}K_{30}$ становила 0,5–0,4 одиниці, то при внесенні $P_{60}K_{30}$ ця прибавка становила 0,1 процентний пункт (табл. 7).

Таблиця 7

Вплив застосування мінеральних добрив на показники якості зерна сорго зернового

Варіант досліду	Протеїн, %	Клітковина, %	Жир, %	Зола, %	БЕР, %
Без добрив	10,4	1,84	3,40	1,71	67,3
$N_{60}P_{60}$	10,9	1,89	3,43	1,77	66,9
$N_{60}K_{30}$	10,8	1,86	3,44	1,76	67,0
$P_{60}K_{30}$	10,5	1,84	3,42	1,73	66,5
$N_{30}P_{30}K_{30}$	11,3	2,0	3,60	1,80	65,7
$N_{60}P_{60}K_{30}$	11,6	2,05	3,64	1,81	64,2
$N_{90}P_{90}K_{30}$	11,9	2,10	3,65	1,82	64,0

При цьому, більш ефективним було внесення повного добрива, що сприяло зростанню кількості білка у зерні на 8,7–14,4%.

Під впливом добрив вміст клітковини також змінювався. Внесення азотно-фосфорних і азотно-калійних добрив сприяло зростанню показника на 1,1–2,7%, на фоні застосування фосфорно-калійних добрив показник був на рівні контролю. За повного мінерального живлення одержано прибавку до контрольного варіанту в межах 8,2–14,1%.

Показники вмісту золи в урожаї також змінювалися під впливом мінеральних добрив, але не так суттєво, як попередні показники якості. Так, збільшення її величини, як і в попередніх показниках, можливо було прослідкувати за присутності азоту та зростання його дози в поєднанні з іншими елементами, максимальна прибавка до контролю на фоні $N_{90}P_{90}K_{30}$ склала 6,4%.

Визначення вмісту жиру в зерні сорго показали, що його кількість у варіантах досліду з внесенням добрив відносно контрольного варіанту змінювалась несуттєво. За результатами досліджень можна відмітити лише тенденцію підвищення вмісту жиру в зерні сорго зернового при збільшенні дози внесення азоту в поєднанні з фосфором та калієм. Максимального значення рівня показника досягнуто на фоні $N_{60}P_{60}K_{30}$ (3,64%). Подальше підвищення дози до $N_{90}P_{90}K_{30}$ забезпечило приріст лише на 0,1 процентний пункт до попередньої дози.

Що стосується впливу добрив на вміст безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) у зерні сорго, то їх вміст на контролі становив 67,3%. З внесенням добрив показники знижувалися на 0,5–4,9%, залежно від співвідношення елементів живлення та їх дози.

Елементи мінерального живлення, що беруть участь у процесах обміну речовин у рослині, в сукупності з іншими факторами зовнішнього середовища, здійснюють безпосередній вплив на формування продуктивності рослин. Аналізуючи морфологічну структуру урожаю можна визначити

вплив елементів живлення на процес формування продуктивності.

Для того, щоб правильно визначити оптимальну дозу мінеральних добрив під сорго зернове, необхідно знати, як вони впливають на формування елементів структури врожаю.

Проведенні нами дослідження показали, що на елементи структури значною мірою впливають доза та склад мінеральних добрив (табл. 8).

Таблиця 8

Вплив добрив на елементи структури врожаю сорго зернового

Варіант досліду	Показник			
	Довжина волоті, см	Кількість зерен у волоті, шт.	Маса зерна з волоті, г	Маса 1000 зерен, г
Без добрив	20,7	1042	28,1	27,0
$N_{60}P_{60}$	22,3	1095	32,1	29,3
$N_{60}K_{30}$	22,1	1069	30,6	28,6
$P_{60}K_{30}$	21,8	1058	29,9	28,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$	21,7	1056	30,9	29,3
$N_{60}P_{60}K_{30}$	22,8	1119	33,6	30,0
$N_{90}P_{90}K_{30}$	21,4	1124	33,7	30,0

Так, зростання маси 1000 зерен від внесення азоту й фосфору та азоту й калію склало 8,5 та 5,9%, тоді як приріст за внесення фосфору й калію склав 4,8% відносно контролю.

Найвища маса 1000 зерен відмічена на фоні внесення $N_{60}P_{60}K_{30}$ (30,0 г), зростання дози до $N_{90}P_{90}K_{30}$ не сприяло збільшенню значень цього показника. В процесі математичної обробки встановлено тісний взаємозв’язок між масою 1000 зерен та урожайністю: r = 0,916±0,00 (рис. 4). За отриманою масою зерна з волоті та озерненістю спостерігається тенденція аналогічна масі 1000 зерен (r = 0,912…0,18±0,00), кращі показники отримано на фоні

$N_{60}P_{60}K_{30}$, зростання ж дози до $N_{90}P_{90}K_{30}$ не сприяло покращенню цих показників. На основі отриманих даних встановлено, що на формування структури урожаю більш суттєвий вплив мав азот, дещо менший – фосфор та калій.

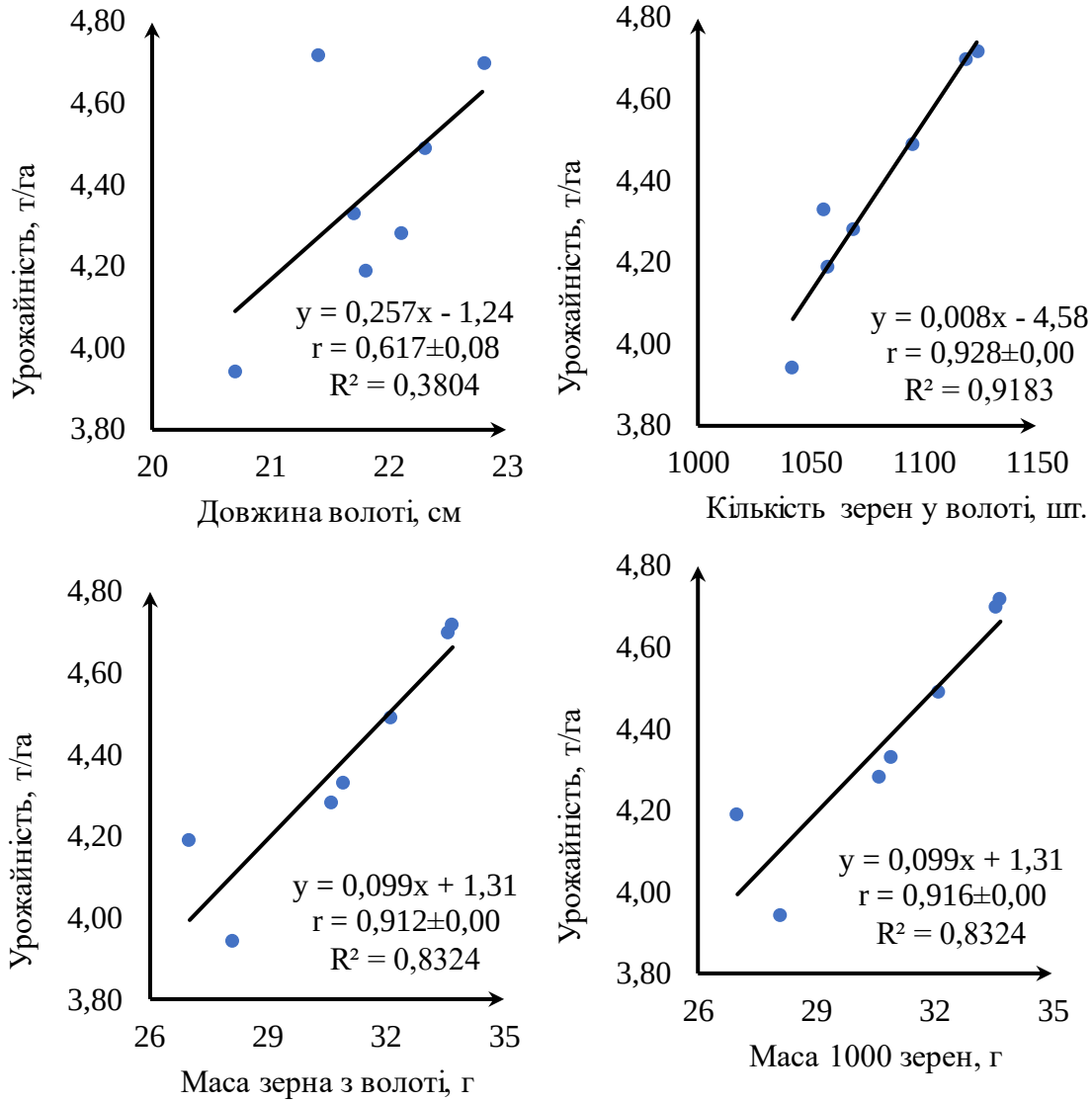

Рис. 4 **Кореляційні зв'язки врожайності сорго зернового з її елементами структури, сформованими під дією варіантів удобрення**

Таким чином, внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню маси 1000 зерен, озерненості та виходу зерна з волоті порівняно з контролем, що в кінцевому результаті забезпечило підвищення врожаю рослин сорго зернового.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У ПОСІВАХ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Сучасний стан розвитку аграрного виробництва характеризується умовами поглиблення ринкових механізмів господарювання та вимагає розробки і впровадження більш досконалих елементів систем ведення виробництва, застосування екологічно та економічно обґрунтованих заходів інтенсифікації вирощування продукції рослинництва. Враховуючи ці вимоги, доцільно провести аналіз елементів технології вирощування сорго зернового і розкрити потенційні резерви підвищення економічної ефективності його виробництва, починаючи зі встановлення оптимальних режимів мінерального живлення.

Однією із основних задач економічної ефективності є виявлення межі застосування добрив у сільському господарстві на рівні економічної та енергетичної доцільності. Економічна ефективність виробництва характеризується зростанням об’ємів отримання високоякісної продукції при зменшенні затрат праці та коштів на її одиницю.

За даними літературних джерел максимальний вплив у підвищенні приросту врожаю сільськогосподарських культур відіграють добрива. У нашій країні частка впливу добрив на приріст врожаю може складати 30–70%, в Європі – до 50% [57].

Вважається, що підвищення доз внесення добрив економічно доцільне до моменту, коли остання їх одиниця підвищує врожайність, хоча і не дає прибутку, але витрати на застосування компенсуються вартістю приросту врожаю. Результати аналізу ефективності добрив мають бути спрямовані на пошук шляхів зростання їх господарської ефективності, визначення приорітетних напрямів їх застосування, обґрунтування оптимальних доз та

економічну доцільність елементів системи удобрення, з метою отримання високих приростів урожаю і прибутків від наявних ресурсів добрив.

Економічну ефективність вирощування сорго зернового за всіх досліджуваних варіантів елементів технології вирощування визначали на підставі технологічних карт вирощування сорго, розроблених відповідно до загальноприйнятих методик [56] (табл. 9).

Таблиця 9

Ефективність застосування мінеральних добрив в технології вирощування сорго зернового

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Виробничі витрати на 1 га, грн		Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий дохід, грн		Рівень рентабельності, %
		всього	в т.ч. застосування добрив*		на 1 га	на 1 т	
Без добрив	3,94	7535	–	1912	9525	2418	126,4
$N_{60}P_{60}$	4,49	22690	7022	5053	16194	3607	71,4
$N_{60}K_{30}$	4,28	19374	3934	4527	17690	4133	91,3
$P_{60}K_{30}$	4,19	20440	5098	4878	15846	3782	77,5
$N_{30}P_{30}K_{30}$	4,33	19716	4222	4553	17782	4107	90,2
$N_{60}P_{60}K_{30}$	4,70	23604	7708	5022	17098	3638	72,4
$N_{90}P_{90}K_{30}$	4,72	27114	11196	5744	13760	2915	50,7

Примітка. * Застосування добрив: вартість добрив та роботи по їх транспортуванню і внесенню

На даний час, складність розрахунків економічної ефективності застосування добрив зумовлена диспаритетом та нестабільністю цін на сільськогосподарську і промислову продукцію (мінеральні добрива, техніку для їх внесення, паливо-мастильні матеріали). Високі ціни на придбання мінеральних добрив та значні витрати на їх застосування потребують нових методичних підходів до оптимізації системи удобрення для економії ресурсів

та отримання прибутків.

Розрахунок економічної ефективності показує, що застосування добрив впливає на виробничі витрати, прибуток та рівень рентабельності. В досліді ці показники залежали від складу, дози внесення добрив та сортової реакції рослин сорго на їх застосування. Так, виробничі витрати при вирощуванні змінювались від 19374 грн/га (на фоні $N_{60}K_{30}$) до 13557 грн/га (на фоні $N_{90}P_{90}K_{30}$). Витрати безпосередньо на застосування добрив (самі добрива, транспортування та внесення) змінювались від 3511 грн/га ($N_{60}K_{30}$) до 27114 грн/га ($N_{90}P_{90}K_{30}$). Рівень рентабельності, а отже й економічної ефективності в досліді значною мірою визначався застосуванням добрив. Найбільш оптимальним виявилось застосування $N_{60}K_{30}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$, що були близькі за всіма показниками та забезпечили рівень рентабельності відповідно 91,3 та 90,2%.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організація системи управління охороною праці на підприємстві

Чисельні наглядові і контрольні органи не можуть гарантувати повну безпеку ведення робіт на виробництві. Для вирішення проблем у сфері охорони праці на підприємстві повинна діяти ефективна система управління охороною праці.

12 грудня 2018 року розпорядженням Кабінету Міністрів України № 989-р схвалена Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні [58]. Ця Концепція визначає принципи, основні напрями та завдання побудови системи організації безпеки та гігієни праці в Україні на основі ризикоорієнтованого підходу для забезпечення впровадження стандартів Європейського Союзу. Метою Концепції є створення національної системи запобігання виробничим ризикам для забезпечення ефективної реалізації права працівників на безпечні та здорові умови праці.

Згідно з Рекомендаціями, система управління охороною праці на підприємстві (СУОП) – це ряд комплексних заходів та механізмів, які повинні забезпечувати безпечність трудової діяльності робітників у сфері технологічного, санітарного, профілактичного та організаційного стану виробничого середовища компанії.

Система управління охороною праці повинна охоплювати певні завдання, які умовно можна об’єднати у наступні групи:

1. Забезпечення належного і безперервного управління підприємством.

2. Готовність до проведення запобіжних заходів для мінімізації ризиків

виникнення нещасних випадків.

3. Готовність до негайного реагування та ліквідації небезпечних ситуацій у разі їх настання.

Для виконання зазначених завдань роботодавцю рекомендовано скликати відповідальний орган (координаційну раду), до складу якого залучити вище керівництво, представників служби охорони праці, членів профспілки або представників трудового колективу. Окрім того, для оперативного запровадження системи управління охороною праці дозволяється залучати інші організаційні та професійні об’єднання робітників на місцях, наприклад, спеціально створені комісії.

Детальний розпис повноважень кожного відповідального органу, структуру і засоби СУОП, компетенція та обсяг відповідальності кожного співробітника закріплюється в колективному договорі, внутрішньому Положенні про СУОП підприємства.

Одним із ключових компонентів, що гарантують якісну і ефективну роботу системи управління охороною праці, є чітка структура взаємодії між окремими органами та ланками підприємства. Фактично на роботодавця покладається обов’язок забезпечити доведення механізмів та конфігурації СУОП до кожного окремого працівника підприємства.

Таким чином, у внутрішніх документах підприємства насамперед, Положенні про СУОП обов’язково мають бути врегульовані наступні питання:

а) загальні положення системи управління охороною праці на підприємстві;

б) розробка першочергових та запобіжних кроків для постійного покращення виробничого середовища і встановлення оперативних планів дій для відокремлених підрозділів підприємства;

в) інструменти та оцінка ймовірності швидкої адаптації до змінюваних обставин, яких може зазнати підприємства;

г) органи та компетенція відповідальних органів підприємства; д) порядок прийняття та внесення змін до локальних нормативних актів підприємства з питань захисту прав співробітників;

е) вимоги до компетентності та навичок співробітників, процедури проведення професійного добору персоналу;

є) засоби збереження і гарантування безперервності виробництва, належний рівень якості технологічних процесів.

У даному аспекті роботодавець повинен усвідомлювати, що збій у плині технологічного процесу становить підвищену загрозу як для співробітників, так і для роботи підприємства в цілому. Окремі процеси, що є самостійними елементами структури СУОП на підприємстві та потребують розширеного тлумачення та деталізації, допускається викласти у формі додатків до Положення.

Усі співробітники підприємства зобов’язані неухильно дотримуватись вимог, які наведені в Положенні та додатках до нього.

Рівень охорони праці на підприємстві залежить від усіх учасників професійно-виробничого процесу і їх бажання докладати необхідних зусиль для досягнення безпечності праці на кожному ступені виробництва.

Отже, система управління охороною праці на підприємстві – це сукупність відповідних органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативно - правових актів, інструкцій тощо ведуть цілеспрямовану, планомірну діяльність з метою виконання поставлених завдань з охорони праці.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища за використання мінеральних добрив

Негативний вплив агрохімікатів (добрив, хімічних меліорантів) на навколишнє середовище в основному полягає у: погіршенні властивостей і зниженні родючості ґрунту; забрудненні підземних і поверхневих вод, повітря хімічними елементами та сполуками; зниженні якості продукції (складу органічних речовин, зольних елементів, накопиченні нітратів і нітритів, погіршенні смакових якостей) [].

Все це в кінцевому підсумку позначається на здоров'ї людини.

Погіршення властивостей ґрунту виявляється у зміні реакції ґрунтового розчину, складу ґрунтового вбирного комплексу, умов життєдіяльності корисних тварин і мікроорганізмів, накопиченні токсичних речовин, що є одним із чинників, який визначає забруднення води й повітря. На інших причинах цього забруднення і заходах протидії їм слід зупинитися детальніше.

Забруднення води – надходження у водний об'єкт фізичних, хімічних, біологічних речовин або енергії, що спричинює погіршення якості води.

Евтрофуваннл води – підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів унаслідок накопичення у воді біогенних елементів під дією антропогенних чи природних чинників. Одним із проявів евтрофування є цвітіння води – масовий розвиток фітопланктону, що змінює її забарвлення. Результатом евтрофування є значне зменшення вмісту у воді кисню, що згубно позначається на рибах та якості води, яка стає непридатною навіть для купання. Основними біогенними елементами, які призводять до цих змін, є азот у нітратній формі, фосфор і меншою мірою – калій.

Оптимальною для водяних рослинних організмів є концентрація нітратів у воді 0,9 – 3,5 мг/л, фосфору – 0,09 – 1,80 мг/л. Для людини допустимий

вміст нітратів у питній воді – 45 мг/л, а нешкідливий вміст поліфосфатів – до 7 мг/л, при цьому небезпечним вважають співвідношення фосфору і калію за межами 1 : 1...1,5.

Якщо підвищена кількість біогенних елементів перестане надходити у водний об’єкт, він може повернутися у вихідний стан.

Біогенні елементи надходять у водотоки (річки, струмки) та водойми (озера, ставки тощо) з поверхневим стоком із сільськогосподарських угідь інфільтрацією з ґрунту та зі зворотною водою.

Води зворотні – води, що повертаються за допомогою технічних споруд і засобів із господарської ланки колообігу води до його природних ланок у вигляді дренажних, скидних і стічних вод.

Води дренажні – води, які профільтрувалися у дренаж з тіла гідротехнічної споруди або її основи, а також з осушуваного (зрошуваного) земельного масиву.

Води скидні – води, які відводять зі зрошуваних сільськогосподарських угідь та забудованих поливних територій, а також води, які відводять з ділянок, де застосовується гідромеханізація.

Води стічні – різновид зворотних вод, що утворилися у процесах господарсько-побутової і виробничої діяльності, а також під час відведення із забудованих територій вод, які утворюються внаслідок випадання атмосферних опадів.

Переважна частина азоту, який надходить у водні об’єкти (понад 80%), – це азот ґрунту, а не мінеральних добрив. Фосфор малорухливий у ґрунті і втрачається переважно не з поверхневим стоком, а в результаті ерозії ґрунту. Калій в основному вимивається з ґрунту.

Забруднення атмосфери в разі застосування добрив зумовлене в основному надходженням сполук азоту, фосфору і сірки. ГДК аміаку в повітрі робочої зони виробничих приміщень становить 20 мг/м3, хлориду калію – 10 мг/м3. Основне забруднення повітря азотом відбувається за

рахунок втрат його газоподібних сполук (N113, Н20, И2 та ін.) з ґрунту та добрив. Причинами цього можуть бути як порушення правил зберігання й застосування органічних добрив (зокрема, безпідстилкового гною, гнойових стоків), внесення безводного аміаку та аміачної води, так і природні процеси, що відбуваються в ґрунті, – амоніфікація, денітрифікація (до ЗО% азоту мінеральних добрив), взаємодія азотних добрив з карбонатами тощо.

Недосконаліть технологій транспортування, зберігання, підготовки і внесення добрив та хімічних меліорантів, слабка матеріально-технічна база. Недостатня кількість спеціалізованих транспортних засобів, застосування перевалочної схеми доставки мінеральних добрив і хімічних меліорантів від заводу до складу і поля, перевезення і зберігання їх незатареними призводить до втрат внаслідок знесення вітром чи змивання водою.

Проблеми створює і недостатня місткість типових сховищ, які відповідають вимогам природоохоронних нормативів щодо розміщення й обладнання з урахуванням відстані до водних об’єктів, населених пунктів та тваринницьких приміщень, гідрологічних умов, рози вітрів, механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, технологи підготовки добрив до внесення (подрібнення, змішування).

Несприятливими чинниками є також велика нерівномірність розкидного внесення агрохімікатів існуючими машинами (не повинна перевищувати 15%), низька забезпеченість машинами для внутрішньоґрунтового внесення твердих і рідких мінеральних добрив.

Основним заходом, спрямованим на зменшення негативних наслідків, пов’язаних із названими причинами, може стати застосування контейнерної технології доставки агрохімікатів, змішувачів, розтарювачів-змішувачів, автомобільних транспортувальників. Особливу увагу слід приділяти можливим технологічним проблемам при заготівлі, приготуванні та внесенні органічних добрив. Недосконаліть систем видалення гною та техніки для рівномірного його внесення, недостатні місткість сховищ органічних добрив,

розрахованих на зберігання їх протягом 6 міс, та площа полів зрошення для використання гнойових стоків, неналежна увага, яку приділяють компостуванню, – ось головні причини забруднення вод і повітря й одночасно орієнтири для поліпшення екологічної ситуації.

Недостатній науковий рівень системи удобрення в сівозміні, порушення технологічної дисципліни. Норми мінеральних добрив треба визначати з урахуванням якомога більшої кількості чинників – вмісту в ґрунті доступних рослинам форм елементів живлення, попередника, норм органічних добрив, гранулометричного складу ґрунту, рельєфу та ін.

Внесення високих норм азотних добрив, що перевищують у середньому 120 кг/га діючої речовини, може призвести до забруднення вод нітратами. Восени не дозволяється вносити добрива, що містять азот у нітратній формі, оскільки внаслідок їх великої рухливості й низького споживання рослинами основні втрати відбуваються в зимовий період. Кращими для цього е амонійні добрива. На ґрунтах легкого гранулометричного складу слід відмовитися від осіннього застосування азотних добрив. Дробне внесення добрив у період, коли рослини найбільше потребують азоту, зменшує його вимивання з ґрунту.

Втрати добрив із поверхневим стоком істотно знижуються в разі загортання їх у ґрунт. Цьому ж сприяє розкидання по полю органічних решток, особливо соломи. Оскільки вегетуючі рослини перехоплюють мінеральний азот, зменшуючи його втрати, то застосуванням проміжних та ущільнених посівів, вирощуванням багаторічних трав можна не тільки поліпшити його використання, а й знизити забруднення вод і повітря.

Неправильне співвідношення елементів живлення може призвести до обмеження споживання рослинами азоту у зв’язку з лімітуванням їх росту іншими елементами. Оптимізація чинників та умов середовища забезпечує підвищення інтенсивності продукційного процесу, опосередковано впливає на чистоту води й повітря.

ВИСНОВКИ

Під дією мінеральних добрив, від фази викидання волоті, змінювалась тривалість міжфазних періодів. Тривалість періоду вегетації при застосуванні добрив була на 2–5 діб, коротша порівняно з контролем (без внесення добрив). Збільшення дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{30}$ і $N_{90}P_{90}K_{30}$ сприяло скороченню періоду сходи – повна стиглість.

Підвищення рівня мінерального живлення сприяло посиленню процесів лінійного росту рослин сорго. Висота рослин у фазі повної стиглості на контролі без використання добрив становила 113,7 см. Внесення мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}$ та $N_{60}K_{30}$) сприяло збільшенню висоти рослин відповідно до 119,6 та 116,7 см. Внесення фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{30}$) збільшило приріст висоти рослин відносно контролю лише на 0,9 см. Внесення ж $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{30}$ і $N_{90}P_{90}K_{30}$ сприяло збільшенню висоти рослин до 120,4–121,4 см.

Застосування мінеральних добрив покращувало значення показників елементів структури урожаю: підвищення маси 1000 зерен, озерненості та виходу зерна з волоті порівняно з контролем, що в кінцевому результаті забезпечило зростання зернової продуктивності рослин сорго зернового.

У парних комбінаціях елементів живлення більшу зернову продуктивність одержано на ділянках з рівнем мінерального живлення $N_{60}P_{60}$ – 4,49 т/га, істотний приріст врожайності зерна становить 0,55 т/га ($НІР_{05}$ = 0,22 т/га).

Внесення $N_{60}K_{30}$ забезпечило формування врожайності зерна 4,28 т/га (приріст 0,34 т/га), а доза $P_{60}K_{30}$ – 4,19 т/га (приріст 0,25 т/га). Вищу врожайність (4,70 т/га) було одержано при застосуванні $N_{60}P_{60}K_{30}$ (приріст склав 0,76 т/га або 19,3%). Зростання урожайності до 4,72 т/га при збільшенні дози до $N_{90}P_{90}K_{30}$ статистично не достовірно.

Найбільш економічно доцільним виявилось застосування $N_{60}K_{30}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$, що були близькі за всіма показниками та забезпечили рівень рентабельності відповідно 91,3 та 90,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. редкол. М. В. Зубець та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. С. 14–40

2. Алєксєєв Я. В. Сортова реакція зернового сорго на застосування мінеральних добрив залежно від їх складу і доз внесення. Таврійський науковий вісник. Серія: сільськогосподарські науки. 2021. № 117. С. 3–9.

3. Miller F.R. Relationship of kernel size and yield in sorghum. Grain sorghum research and utilization conference. F.R Miller. 1975. p. 120–162.

4. Бойко М. О. Формування асиміляційного апарату гібридів сорго зернового в залежності від строків сівби та густоти посівів. Таврійський науковий вісник (Сільськогосподарські науки). Херсон, 2017. Вип. 97. С. 18–22.

5. Гамандій В. Л., Дремлюк Г. К. Господарствам Півдня час розширювати посіви сорго. The Ukrainian Farmer. 2012. №2. С. 12–13.

6. Бойко М. О. Перспективи виробництва сорго зернового на Півдні України. Modem scientific researches and developments: theoretical value and practical results – 2016: materials of international scientific and practical conference (Bratislava, 15–18 March 2016). K.: LLC «NVP» Interservise», 2016. P. 23–24.

7. Державна служба статистики України. Сорго. Роежим доступу станом на 01.10.2023: http://www.ukrstat.gov.ua.

8. Eastin I. D. Water and temperature effects on sorghum and millet as related to grain production and breeding. Armu. Rep. Sorghum-millet collaborative research support program. 2018: p. 48–54.

9. Калашник Н. С., Олексенко Ю. Ф., Пустовар А. В. Сорго. К.: Урожай, 1998. 12 с.

10. Sidhu. M. C.; Yill. Y. S. Effect of management factors on quality of sorghum. I. Res., 2008. 25,1: p. 27-31.

11. Collinse F., Pickett R. Combining ability for yield, protein and lysine in an incomplete diallel of sorghum bicolor [Z]. Crop Sci., 2012, 12, 1.

12. Deybe C., Shellenberger I. Studies in aminoacids and proteins in sorghumgrain. – J. Agriv. FoodChem., 2005, 13, 446–450.

13. Маслак О. Ринок сорго в Україні та світі. Агробізнес Сьогодні. 2014. № 24. (295). С. 10–14.

14. Бойко М. О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія. 2016. № 235. С. 33–39.

15. Макаров Л. Х., Скорий М. В. Сориз (технологія, селекція, насінництво). Монографія. Херсон: Айлант. 2009. 224 с.

16. Umrani N. K.; Ramshe. D.Y.; loshe. A.C.; Rao K.V. Zoss in yield sorghum entries due to late sowing under varying NPK fertilization. I. Maharashtra agr. Univ. 2018. 13,2: p. 127–128.

17. Chandragenharia S., MurtyB., Arynchalam V. Multivariate analysis of genetic divergence in EU – Sorghum. – Proc. Nat. Inst. Sci., India, part. B., 2009, 35, 2.

18. De Wett J., Huckbay J. The origin of Sorghum bicolor. – II. Distrihution of domestication Evolution, 2017, 21, 4, 787–802.

19. Sanders. I. H. Economic evalnation of new technologies in sorghum and millit production in INTSORMIZ priority conntries. Annu. rep. Sorghum – millet collaborative research support program, 2018: p. 188–193.

20. Артеменко С., Алєксєєв Я. Оптимальний висів сорго. The Ukrainian Farmer. 2019. № 1. С. 88–89.

21. Коломієць Л. В. Продуктивність кукурудзи та сорго в сумісних посівах з іншими культурами в північному Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Л. В. Коломієць. Київ, 2016. 18 с.

22. Гадзало Я. М., Бащенко М. І., Заришняк А. С.,…Алєксєєв Я. В. [та

ін., колектив авторів]. Технологічний комплекс збирання врожаю ранніх зернових та сівби озимих культур в умовах Степу в 2016 році: Науково-практичні рекомендації з питань збирання урожаю ранніх зернових та сівби озимих культур у 2016 році. Дніпро. 2016. 60 с.

23. Гирка А. Д., Алєксєєв Я. В. Сортова реакція рослин сорго зернового сорту Вінець на площу живлення в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації. 2020. № 3. С. 21–25.

24. Ross W. Performance of three – way grain sorghum hybrids. Report of twenty-forth conference. HoldinChicago, Illinois, USA, 1969. 123–132.

25. Алєксєєв Я. В. Продуктивність сорго зернового гібриду Прайм залежно від площі живлення в умовах Північного Степу України. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2020. Вип. 33. С. 9–15.

26. Гирка А. Д., Алєксєєв Я. В. Особливості росту і розвитку сорго зернового сорту Дніпровський 39 залежно від щільності агроценозу в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації. 2020. № 4. С. 18–22.

27. Свиридов А. М., Свиридов А. А. Особливості водоспоживання та формування зерна сорго в Східному Лісостепу України. Вісн. ХНАУ. Х.: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2011. № 1. С. 174–178.

28. Гамаюнова В. В., Каращук Г. В., Назарчук С. А. Проблеми та шляхи удосконалення застосування добрив на зрошуваних землях півдня України. Проблеми ведення землеробства в умовах посухи. Матеріали Міждержавн. наук. – практич. конф. Вісник аграрної науки південного регіону. Одеса: СМИЛ. 2001. Вип. 2. С. 41–45.

29. Алєксєєв Я. В. Ефективність використання вологи рослинами сорго зернового залежно від площі живлення. Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: зб. тез Всеукраїнської науково-практичної конференції (25 лютого 2021 р.). Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2021. С. 110–111.

30. Барановський О. В., Трофименко М. М., Вечеров В. І., Кузьменко О. М., Шумська Г. М. Продуктивність зернового сорго ультраранньостиглого гібриду Прайм в залежності від допосівного внесення азотних добрив. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету, Серія «Сільськогосподарські науки». 2019. № 12. С. 39–42.

31. Гринюк І. П. Вплив доз мінеральних добрив на врожайність зерна та вихід крохмалю із зерна сорго в умовах Правобережного Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, Серія «Агрономія». 2014. Вип. 176. С. 95–100.

32. Hoftnan Y, M. van Ruymbehe. Evolution of soil humus content and calibration of global humectation coefficients on different organic matter treatment during experiment in Belgian silt soils // Soil Science. 20190. V. 129. №l p. 92–94.

33. Алєксєєв Я. В. Порівняльна характеристика продуктивності сорго зернового залежно від площі живлення в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації. 2021. № 5. С. 122–129.

34. Овсієнко І. А. Формування зернової продуктивності сорго залежно від агротехнічних заходів. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Корми і кормовиробництво. 2015. № 81. С 146–150.

35. Yarr P.M., lacobsen I.S., Yarlson Y.R., Nielsen Y.A. Influence of soil and N fertilizer on performance of barley and spring wheat cultivates. Canad. I. Plant Sc., 2020, Vol. 72. № 3. P. 651–661.

36. Собко О. О., Філіп’єв І. Д. Ефективність добрив залежно від густоти посіву сорго в умовах зрошення Вісник с.-г. науки. 1978. № 9. С. 28–32.

37. Blanchet R. The effect of soil moisture Status on the phosphorus nitrition of plants, Phosphorusin. Agr. 2018. 32.72: 1–10.

38. Грищенко Р. Є., Любчич О. Г., Глієва О. В., Алєксєєв Я. В. Фотосинтетична продуктивність посівів сорго зернового залежно від системи удобрення. Зернові культури. 2020. Т. 4. № 1. С. 122–129.

39. Лесик Б. В., Трисвятський Л. О., Сабуров М. В., Сніжко В. Л. Зберігання і технологія сільськогосподарських продуктів. К.: Нова книга, 2003. 404 с.

40. Марчук О. О. Продуктивність рослин сорго цукрового залежно від методів боротьби з бур'янами. Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті «Новітні технології в рослинництв»: міжнародна наук. – практ. конф., 15–16 травня 2014 р.: тези доп. Біла Церква, 2014. С. 16–17.

41. Pzikryl K. Physiologische Aspekte der Ertragsbildung bei Sommergenrate. Brangerstetagung 80, Halle (Saale), 2021: 147–153.

42. Бойко М. О. Економічна ефективність виробництва сорго зернового в умовах Півдня України. «Теорія та практика менеджменту: реалії і перспективи розвитку»: Зб. тез всеукраїнської науково-практичної конференції. ДВНЗ «ХДАУ», 2016. С. 37–41.

43. Фарафонов В., Джам О. Зернове сорго вирощувати в Україні економічно вигідно. Пропозиція, 2005. №5(120). С. 66–67.

44. Черчель В. Ю., Гирка А. Д., Кирпа М. Я.,…Алєксєєв Я. В. [та ін., колектив авторів]. Сорго зернове. Інноваційна агростратегія 2020. Особливості вирощування сільськогосподарських культур у Степу України в 2020 році. Дніпро. 2020. С. 43–46.

45. Prausse A. Ergebnisse von dreiahrigen P – Vorausdingungunge – versuchenmit Verschiedenen Phosphatformen. Albrecht.Thaer. Archiv, 2018, 12, 1:97–114.

46. Грищенко Р. Є., Любчич О. Г., Глієва О. В., Алєксєєв Я. В. Фотосинтетична продуктивність посівів сорго зернового залежно від системи удобрення. Зернові культури. 2020. Т. 4. № 1. С. 122–129.

47. Краснєнков С., Самойленко А., Артеменко С., Яланський А., Алєксєєв Я., Березовський С. Збирання зернового сорго. The Ukrainian Farmer. 2013. № 9. С. 84–86.

48. Краснєнков С., Крамарьов С., Артеменко С., Самойленко А.,

Яланский А., Алєксєєв Я. Чого хоче «верблюд». The Ukrainian Farmer, 2013. № 3. С. 36–39.

49. Артеменко С., Алєксєєв Я. Як деградують чорноземи та які заходи слід вживати. Пропозиція. 2018. № 5. С. 82–87.

50. Калетнік Г. М., Пришляк В. М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України: навч. Посіб. Київ: Хай-Тек Прес, 2011. 310 с.

51. Сорго Дніпровський 39. Роежим доступу станом на 01.10.2023: https://idssibk.com.ua/посівний-матеріал/sorgo/Сорго-Дніпровський-39.

52. Недвига М. В. Структура ґрунту. Умань, 2015. 231 с.

53. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз; В. П. Опришко. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

54. Методика Державного сортовипробування с.-г. культур. Випуск другий. За ред. В. В. Вовкодава. К.: 2001. 65 с.

55. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

56. Рижмань Д. І. Економіка підприємства. Київ: Аграрна освіта, 2010. 590 с.

57. Марчук І. Добрива – основа підвищення врожайності й родючості ґрунту. Пропозиція, 2000. № 2. 45 с.

58. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 грудня 2018 р. № 989-р «Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні».

59. Агроекологія: Навч. посібник. О.Ф. Смаглій, А.Т. Кар дашов, П.В. Литвак та ін. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК
СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

приурочений 100-річчю від дня народження
українського вченого в галузі агрономії, професора
Івана Маркіяновича Карасюка

Факультет агрономії

Умань 2023

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол №6 від 27 квітня 2023

Редакційна колегія:

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор (відповідальний редактор);
Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (заступник відповідального редактора);
Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, (відповідальний секретар);
Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор;
Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор;
Копитко П. Г. – д. с.-г. н., професор;
Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор;
Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент;
Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент;
Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент;
Накльока Ю. І. – к. с.-г. н., доцент;
Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент.

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.*

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2023. 89 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена 100-річчю від дня народження українського вченого в галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка, що відбулася 20 квітня 2023 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВО

ПОЛЕЖАЄВ Н., КОРОЛЬ М. ORIGIN OF VEGETABLE PEAS 5
ХАРЧЕНКО В. FORMATION OF THE WINTER WHEAT CROP STRUCTURE 6
МИРГОРОДСЬКИЙ В. ECONOMIC VALUE OF SPRING BARLEY 8
KOLESNIK S. YE. ORGANIC TECHNOLOGY OF GROWING SOYBEANS 11
АНАСТАСЕНКО Д. BIOLOGICAL FEATURES OF WINTER WHEAT 12
ВОРОБЧЕНКО В. THE HISTORY OF THE DISTRIBUTION AND NATIONAL ECONOMIC IMPORTANCE OF CULTURE 15
БУР'ЯН ОЛЕКСАНДР ECONOMIC VALUE AND BIOLOGICAL FEATURES OF GRAIN SORGHUM 18
КРИВИЦЬКИЙ О.BOTANICAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL FEATURES OF SUGAR SORGHUM 20
OLIINYK M., KOLESNYK VOLODYMYR NUTRITION OF NICHE CROPS: SORGHUM, CHICKPEAS, BEANS 22
НАЛИВАЙКО С. ECONOMIC IMPORTANCE AND DISTRIBUTION OF FIELD PEAS 24
ЧОРНОДІД О. ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN SORGHUM 27
ЧУМАК І. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ КАРТОПЛІ 29
ЗАДИРАКА О.GRAIN PRODUCTION AND ITS IMPORTANCE IN THE ECONOMY OF UKRAINE 31
ВАРИЧ Д. ІСТОРІЯ ТА ПОШИРЕННЯ КОНОПЕЛЬ 33
ЖМУДЕНКО В. ВПЛИВ ТРАВМОВАНОСТІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТА ІНШИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НА ЙОГО ПОСІВНІ Й УРОЖАЙНІ ЯКОСТІ 35
ТАРАСОВСЬКИЙ Д. ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ЧІПСИ В УКРАЇНІ 38
DISKANT M., DROZDENKO A., SABADASH M. FORMATION OF PRODUCTIVITY OF SAREPTSKY MUSTARD DEPENDS ON VARIETAL CHARACTERISTICS 41
HRYNIVETSKA I. MODERN TECHNOLOGY CULTIVATION OF A FLAX 43
СТЕПОВИК Н., ПРИЩ Є., ВИШНЕВСЬКИЙ М. ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРМОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 46
YURCHENKO V. TECHNOLOGY OF GROWING ORGANIC CORN 48
HOROVA I. WHITE SESAME 51
TANASIENKO A., GROM R. CASTOR: A POISONOUS AND SOMETIMES EXTREMELY VALUABLE PLANT 53
TURCHYN O., ROTAR A. GROWING SOYBEANS AS A BUSINESS 54
KRAVCHENKO S., SIHAIENKO K. ADAPTIVE TECHNOLOGY FOR GROWING CORN FOR SILAGE 58
KRAVETS A., REBRII V. HOW TO GROW SOYBEANS: THE CHOICE OF MINERAL FERTILIZER 62
КРАВЕЦЬ А., ДЕМБІЦЬКИЙ Б. ВПЛИВ ГУСТОТИ ПОСІВУ НА продуктивність сорго цукрового В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ 65
KOVAL R., KORNIIENKO N. SPATIAL AND QUANTITATIVE PLACEMENT OF CORN IN THE CROP 67
СУЩЕНКО І. IMPORTANCE AND CURRENT STATE OF CULTIVATION OF GRAIN LEGUMINOUS CROPS 71
POLOVYNKA O., SIMONOVA V., BILOVUS O. EVALUATION OF VARIETY SAMPLES BY QUALITY INDICATORS SEED 73
КАБАН О. OPTIMIZATION OF PEA AND CHICKPEA SOWING RATES IN CONNECTION WITH CLIMATE CHANGES 75
KROCHAK S. THE FLOWER OF THE SUN» OR THE STORY OF THE DEVELOPMENT OF THE SUNFLOWER 78
ЗАДИРАКА Ю. VALUE AND PRODUCTION OF SOYBEANS IN THE WORLD AND IN

ECONOMIC VALUE AND BIOLOGICAL FEATURES OF GRAIN SORGHUM

Бур'ян Олександр студент 12-ма групи факультету агрономії
Керівник – кандидат с.-г. наук, доцент Полторецька Н. М.

Sorghum is the most important fodder, technical and food crop, which occupies a wide area of cultivation throughout the world. Its distribution in African countries, as well as the great variety of wild forms found on this continent, indicate that the homeland of grain sorghum is the vast expanses of Africa. On the ancient Egyptian monuments, built 2200 years before our era, drawings of harvesting were found and sorghum grains were found, which testifies to the cultivation of this crop since time immemorial. Its antiquity is confirmed by ancient monuments in the countries of East and South Asia; therefore, there are indications in the literature that some forms of it have an Indian origin, where cultivation was engaged in about 3000 years BC. In China, sorghum culture was known before 2000 BC. Therefore, the origin of sorghum can be equally associated with Africa, India and China, where agricultural culture arose independently.

Sorghum is grown on all continents of the world for fodder purposes, and in arid regions part of its grain is used for human food. It is estimated that more than 200 million people use sorghum grain obtained in Asian and African countries as food during the year. Here, sorghum is the main bread crop, with which the lives of millions of people are connected, starting from ancient times and up to the present day.

Currently, sorghum is grown in 85 countries of the world. India, USA, Argentina, Mexico, Nigeria, Sudan, China and Ethiopia occupy the largest cultivated areas. They account for more than 90% of the gross harvest of sorghum grain. Over the past 30 years, the global area under sorghum has increased by 50%, and the yield has more than doubled. In the south of Russia, a wide study of sorghum was started in 1880, but it was not widely used in practice [9]. The active introduction of sorghum into production dates back to the late 1940s and early 1950s.

There is no accurate information about sorghum entering the territory of Ukraine. It is known that from about the middle of the 18th century, peasants began to grow "Turkish millet", which was sorghum plants. This shows that sorghum was brought to the territory of Ukraine from Turkey. In the south of Ukraine, sorghum perfectly adapted to the difficult local climatic conditions. Until the beginning of the 40s of the last century, large areas of grain and sugar sorghum were grown in the Mykolaiv, Kherson, Zaporizhzhya, Odesa, Dnipropetrovsk regions and in the Crimea, but before the beginning of the Second World War and after it, the sown areas of sorghum were significantly reduced and by the mid-1980s did not exceed 20,000 ha.

At the beginning of the 80s of the last century, agrarian scientists of Ukraine theoretically proved the feasibility of increasing the sorghum-sown area in the southern regions of Ukraine. Professor M. A. Shepel, who recommended expanding the sorghum-sown area in the south of Ukraine to 1.8 million hectares, did significant work in this direction.

According to the data of the State Statistics Service of Ukraine, during the period from 1990 to 2020, the sorghum-sown area changed from 10.4 thousand hectares (in 1995) to 136.9 thousand hectares (in 2012), in the last 5 years sorghum area in Ukraine was 49.9–70.2 thousand ha.

The yield of sorghum grain at the end of the last century did not exceed 1 t/ha. However, since 2005, there has been a gradual increase in crop productivity to 1.5–3.9 t/ha, and only in 2018–2019 did this indicator exceed 4.0 t/ha.

Until 2010, the gross harvest of sorghum grain did not exceed 61.4 thousand tons, since 2011 there has been a steady increase to the highest figure of 354.4 thousand tons (in 2013). From 2014 to the present, the gross harvest of sorghum grain is in the range of 188.3–237.3 thousand tons.

Such indicators are quite low and indicate the need to intensify scientific and research work in order to improve zonal technologies for growing sorghum, its main advantages are exceptional drought resistance, salt tolerance, high productivity, stability of harvests over the years, good fodder qualities and versatility of use.

Sorghum is valued not only as a high-yielding drought-resistant crop, but also for its high fodder qualities, which are directly dependent on a number of factors: variety, soil and climatic conditions, cultivation technology, etc. Sorghum grain contains an average of 12–15% protein, 3.4–4.4% fat, 70–80% nitrogen-free extractives, 2.4–4.8% fiber, 1.2–3.3% ashes For comparison, we will give the chemical composition of some cultures. As can be seen from Table 1.1, in terms of chemical composition, sorghum grain occupies an intermediate position between corn and millet, and in terms of the content of essential amino acids, it surpasses barley, corn and rice grain.

100 kg of grain contains 118–130 feed units. Sorghum grain contains provitamin – carotene, B vitamins and tannins. The content of carotene in sorghum grain depends on varietal characteristics, as well as growing conditions.

Red and yellow grains contain more carotene than white grains. Sorghum grain contains no less B vitamins than wheat and other grain crops. Due to the high content of essential amino acids, sorghum protein has great biological value. Each kilogram of grain contains 5.1–7.3 g of valine; 0.9–1.0 g of tryptophan; 3.2–5.0 g of threonine; 1.4–5.0 g of lysine; 2.5–3.3 g of methionine; 4.5–13.3 g of arginine; 3.5–5.4 g of phenylalanine; 1.9–5.5 g of histidine; 4.2–5.3 g of isoleucine.

Sorghum is an important insurance crop in case of drought in the first half of summer, as well as in case of poor overwintering of winter crops. Therefore, in these cases, the acreage under it grows significantly.

In addition, it has a high reproduction rate and with an average seed yield of 1.5–2.0 t/ha, it is possible to sow an area of 250–300 ha with the harvest of this seed from 1 ha, since the sowing rate of sorghum seeds is only 5–6 kg/ha.

Sorghum grain can be used as a raw material for the starch-molasses industry. 65 kg of starch can be obtained from 100 kg of sorghum grain. In addition, it is an excellent concentrated feed for pigs, poultry, cattle, sheep, horses and even pond fish. The use of sorghum in livestock fattening is equivalent to the use of barley in terms of growth and meat quality. Nevertheless, when feeding sorghum grain from 1 ha, you can get twice as much pork as when feeding barley grain due to higher yield. Poultry production increases by 25–30% compared to traditional feeds, and the productivity of pond fish increases by 34%. Sorghum grain is widely used for monofeed, to obtain flour, granules, briquettes, and is a good grain crop for the food industry.

BOTANICAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL FEATURES OF SUGAR SORGHUM

Кривицький Олег студент 13-м-за групи факультету агрономії
Керівник – доктор с.-г. наук, професор Полторецький С. П.

Sorghum originates from equatorial Africa, and secondary centers of distribution include such countries as India, China, and Egypt. At the same time, sorghum came to Europe in the 15th century, but to America only in the 17th.

The sorghum genus (*Sorghum)* has from 34 to 50 species, among which there are wild and cultivated, annual and perennial. Common in Ukraine: common sorghum (two-color), soriz, sugar sorghum, sorghum- Sudanese hybrid, broom sorghum, perennial sorghum and Sudanese sorghum.

The root system of sorghum is well developed, twining and spreads to a depth of up to 300 cm and to the sides for 100–120 cm. Sorghum germinates with one root, and with the development of the root system, it can form aerial roots from the lower aerial nodes.

A well-developed root system efficiently absorbs soil moisture, even that which is unavailable to other crops. In addition, sorghum's resistance to drought in the period of high temperatures in July and August ensures the formation of a waxy layer on the leaves and stems of plants.

The stem of sorghum in low-growing forms reaches a height of 1 m, in tall forms – up to 3.5 m, and in tropical regions and under irrigation it can grow as high as 5–7 m. Early-ripening varieties form about 7–10 internodes on the main stem, medium-ripening ones – 11 -15 and late ripening – 16–25 internodes. The length of the

Додаток Б

Результати дисперсійного аналізу

Кількість рівнів фактору А 7

Рік досліджень

Середнє по досліду 4,38

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
				фактичний	0,05
Загальне	2,01	20			
Повторень	0,04	2			
Варіантів	1,42	6	0,24	5,05	3,00
Похибки	0,56	12	0,05	t	2,18

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Варіанти	70,3%	0,22	5,1%
Повторення	1,8%		
Похибка	27,9%		
Всі фактори	100,0%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,12
Різниці	S_d	0,18
Відносна	*Sx%*	2,9%
Точність	*T%*	97,1%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	6,4%

Комплексний норматив витрат на вирощування сорго зернового **Розрахункова площа 100 га** **N P K** **Додаток В**

Урожай основної продукції, т/га 7,43 Вал основної продукції, т 743 90 90 90

Урожай побічної продукції, т/га 8,92 Вал побічної продукції, т 891,6 265 459 225

№ п/п	Види робіт	Од. Виміру	Обсяг робіт: в фізичних одиницях	Обсяг робіт: В умовних еталонних га	Обсяг робіт: Коефіцієнт переводу	Марка і склад агрегату: Трактори, автомобілі	Марка і склад агрегату: С.-г. машини та інвентар	Обслуговов. персонал: механізатори	Обслуговов. персонал: інші робітники	Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-годин: механізатори	Затрати людино-годин: інші робітники	Тарифний коефіцієнт: механізатори	Тарифний коефіцієнт: інші робітники	Оплата за весь обсяг робіт: По тарифу: механізатори	По тарифу: інші робітники	Доплата: За класність (18%)	Доплата: Сівба, тракторист (50%)	За шкідливість: Отрутохімікати (100%)	За шкідливість: Міндобрива (30%)	Нарахування на ОП	Всього оплат	ПММ: на одиницю роботи, кг	ПММ: на весь обсяг, ц	ПММ: вартість, грн	Добрива, засоби захисту від хвороб, шкідників і бур'янів: Назва препарату	Витрата на 1га, кг	Витрата на всю площу, кг, т	вартість, грн	Авто-транспорт: т-км	Авто-транспорт: Вартість, грн	Насіння: Витрата на всю площу, ц	Насіння: вартість, грн	Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати: Вид затрат	Інші затрати: Вартість, грн	Всього затрат (без зар. плати)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	Лущення в 2 сліди	га	200	36	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	3,16	22,1	0	1,55	0,00	34,28	0,00	6,17	0,00	0,00	0,00	1,01	41,46	2,7	5,4	2052			0		0	0				432	360			2885,46
2	Підготовка мінеральних добрив	т	94,9	0	0	Вручну	–	0	1	8	11,86	0,0	83	0,00	1,20	0,00	85,41	15,37	0,00	0,00	25,62	3,16	129,57	0	0	0	аміачна селітра	265	26,5	1007000	0	0				0	0	Обіди	50	1007179,57
3	Навантаження мінеральних добрив	т	94,9	4	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	1,05	7,4	0	1,35	0,00	9,96	0,00	1,79	0,00	0,00	2,99	0,37	15,12	3	2,847	1081,86	суперфосфат	459	45,9	1744200	0	0				48	40	МБП	100	1745484,98
4	Транспортування і внесення міндобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	РМГ-4	1	0	26	3,85	26,9	0	1,09	0,00	29,35	0,00	5,28	0,00	0,00	8,80	1,09	44,52	1,6	1,6	608	калійна сіль	225	22,5	855000	0	0				228	190			856070,52
5	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,35	86,4	0	1,80	0,00	155,56	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	4,59	188,14	13,5	13,5	5130			0		0	0				1716	1430			8464,14
6	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	БЗТС-1,0 (21)	1	0	85,2	2,35	16,4	0	1,35	0,00	22,18	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,65	26,83	1,6	3,2	1216			0		0	0				324	270			1836,83
7	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	КПГ-4 (2), С-11У	1	0	34,2	5,85	40,9	0	1,35	0,00	55,26	0,00	9,95	0,00	0,00	0,00	1,63	66,84	2,9	5,8	2204			0		0	0				540	450			3260,84
8	Вирівнювання площі	га	100	13	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+ЗОР-0,7	1	0	57,1	1,75	12,3	0	1,35	0,00	16,55	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00	0,49	20,02	7,3	7,3	2774			0		0	0				156	130			3080,02
9	Розвантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	3,0	3,33	0,0	23	0,00	1,20	0,00	24,00	4,32	0,00	0,00	0,00	0,71	29,03	0	0	0			0		0	0				0	0			29,03
10	Висипка з мішка	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	10,0	1,00	0,0	7	0,00	1,20	0,00	7,20	1,30	0,00	0,00	0,00	0,21	8,71	0	0	0			0		0	0				0	0			8,71
11	Протруювання	т	10	0	0	–	Мобітокс	1	6	12,0	0,83	5,8	35	1,80	1,80	10,50	54,00	11,61	0,00	64,50	0,00	3,52	144,13	0	0	0	Раксил	0,40	4	1120	0	0			10	5	0			1279,13
12	Навантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	5,0	2,00	0,0	14	0,00	1,35	0,00	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,48	19,59	0	0	0			0		0	0				0	0			19,59
13	Транспортування насіння	т/км	100	0	0	ГАЗ-53А	–	0	0	0,0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		100	50				0	0			50,00
14	Заправка агрегату	т	10	0	0	Вручну	–	0	1	2,0	5,00	0,0	35	0,00	1,20	0,00	36,00	6,48	0,00	0,00	10,80	1,33	54,61	0	0	0			0		0	0				0	0			54,61
15	Сівба	га	100	34	11,6	Т-150	СЗ-3,6 (3)	1	3	34,0	2,94	20,6	62	1,55	1,35	31,91	71,47	18,61	31,34	0,00	0,00	3,83	157,16	4,8	4,8	1824			0		0	0	27,65	7000		408	340			9729,16
16	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11 У, КВГ-1,4 (3)	1	0	51,5	1,94	13,6	0	1,20	0,00	16,31	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,48	19,73	1,9	1,9	722			0		0	0				180	150			1071,73
17	Підвезення води	т/км	30	23	11,6	Т-150	МЖ-10	1	0	42,1	1,96	13,7	0	1,80	0,00	26,55	0,00	4,78	0,00	0,00	0,00	0,78	32,11	1,0	0,3	117,42		300	30000		30	15				276	230			670,53
18	Приготування та внесення гербіцидів	га	100	10	4,9	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	0	51,0	1,96	13,7	0	1,80	0,00	39,83	0,00	7,17	0,00	39,83	0,00	2,17	89,00	1,3	1,3	475	Базагран	2,00	200	14418	0	0				120	100			15202,00
19	Підвезення води для приготування	т/км	30	23	11,6	Т-150	МЖ-10	1	0	42,1	1,96	13,7	0	1,80	0,00	26,55	0,00	4,78	0,00	0,00	0,00	0,78	32,11	1,0	0,3	117,42		300	30000		30	15				276	230			670,53
20	Приготування, доставка, внесення інсек	га	100	10	4,9	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	0	51,0	1,96	13,7	0	1,80	0,00	39,83	0,00	7,17	0,00	39,83	0,00	2,17	89,00	1,3	1,3	475	Бі-58 нов	0,85	85	6747,3	0	0				120	100			7531,30
21	Скошування у валки	га	100	0	0	СК-5	ЖРБ-4,2	1	1	14,2	7,04	49,3	49	1,55	1,55	76,41	65,49	25,54	0,00	0,00	0,00	4,19	171,63	4,7	4,7	1786			0		0	0				2000	1800			5757,63
22	Обмолот валків	га	100	0	0	СК-5	ПУН-5	1	1	6,5	15,38	107,7	108	1,80	1,80	193,85	166,15	64,80	0,00	0,00	0,00	10,62	435,42	11,7	11,7	4446			0		0	0				2500	2000			9381,42
23	Відвезення зерна на тік	т/км	743	0	0	ГАЗ-53А	–	0	0	0	0,00	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		743	371,5				0	0			371,50
24	Відвезення соломи	га	100	66	4,2	ЮМЗ-6	ПТС-4 (2)	1	0	6,4	15,63	109,4	0	1,35	0,00	147,66	0,00	26,58	0,00	0,00	0,00	4,36	178,59	1,6	1,6	608			0		0	0				792	660			2238,59
25	Подача соломи	га	100	20	4,9	МТЗ-80	СНУ-0,5	1	0	25	4,00	28,0	0	1,55	0,00	43,40	0,00	7,81	0,00	0,00	0,00	1,28	52,49	1,2	1,2	456			0		0	0				240	200			948,49
26	Укладання в скирту	га	100	0	0	Вручну	–	0	1	10	10,00	0,0	70	0,00	1,35	0,00	81,00	14,58	0,00	0,00	0,00	2,39	97,97	0	0	0			0		0	0				0	0			97,97
	РАЗОМ	х	х	488	120	х	х	х	х	х	119,16	601,7	486,1	х	х	975,94	606,93	284,92	31,34	144,16	48,22	52,29	2143,78	х	68,67	26092,70	х	х	х	3628485	903	452	28	7000	10	10361	8680	х	150	**3683374,28**

Зведено за затратами, грн			
Оплата праці, всього	2273,58	Засоби захисту	22285
в т.ч. оплата основна	1582,86	Автотранспорт	451,5
– за шкідливість	192,38	Амортизація	10361
– доплата за класність (18%)	284,92	Ремонти	8680
– доплата за продукцію	31,34	ПММ	26092,70
– відпускні (8,2%)	129,79	Обіди, МБП	150
Нарахування на оплату праці (2,5%)	52,29	Електроенергія	10
Насіння	7000,00	Затрати на 1 га	37404,10
Добрива	#########	С.в. 1 ц осн. прод., грн	**5034,20**
Страхування продукції	29905,75	С.в. 1 ц дод прод., грн	**4195,17**
Орендна плата + зем податок	27000	**Разом затрат**	**3740409,83**
		Вартість продукції грн/га	**52010,00**
		Затрати на 1 га	**37404,10**
		Прибуток на 1 га грн.	**14605,90**
		Рентаб,%	**39,05**